

## VÝUKA CHEMIE

### EFEKTIVITA VÝUKY CHEMIE NA UNIVERZITÁCH S VYUŽITÍM KOMBINACE VÝUKY PREZENČNÍ A ELEKTRONICKÉ (TZV. BLENDED LEARNING)

JANA JAKLOVÁ DYTRTOVÁ,<sup>b</sup> RADMILA DYTRTOVÁ<sup>a</sup>, MICHAL JAKL<sup>b</sup> a PAVEL TLUSTOŠ<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institut vzdělávání a poradenství, Česká zemědělská univerzita v Praze, V Lázních 3, 159 00 Praha 5, <sup>b</sup> Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha dytrtovar@ivp.czu.cz, dytrtova@af.czu.cz, jakl@af.czu.cz

Došlo 21.3.08, přijato 17.4.08.

Klíčová slova: blended-learning, motivace, efektivita výuky

#### Úvod

Pro současné vysokoškolské vzdělávání je charakteristická masovost výuky a poměrně značná anonymita studentů. Je prokázáno, že individuální výuka je daleko více efektivní než výuka hromadná<sup>1</sup>. Realizace individuální výuky je však zejména v předmětech společných celému ročníku téměř neproveditelná. Často tedy dochází k tomu, že student je závislý na sebevzdělávání. Samostudium, pokud jej student zvládá a je dostatečně motivován, je v podstatě nejvíce individuálním a tedy nejvíce efektivním způsobem výuky.

Tento příspěvek pojednává o možnostech, jakými může kompetentní vysokoškolský pedagog motivovat a vést své studenty k sebevzdělávání. K tomuto účelu mohou vysokoškolskému pedagogovi sloužit různé prostředky. Velkou podporou efektivní výuky jsou zejména e-learningové a blended-learningové kurzy, obecně programová výuka.

Efektivita je fenoménem současnosti ve všech oblastech lidského konání. Stejně tak i činnost pedagogů na vysokých školách a jim svěřených studentů se dá posuzovat ve vztahu k výslednému vzdělávacímu efektu.

V současné době je finanční rozpočet vysokých škol ovlivňován počtem studentů přijatých do studia. S tím pochopitelně nastává problém s nadměrným množstvím studentů v prvních ročnících, na jejichž kvalitní výuku většinou fakulty nebo jednotlivé katedry nebývají dostatečně vybaveny. Potýkají se s nedostatečným počtem pe-

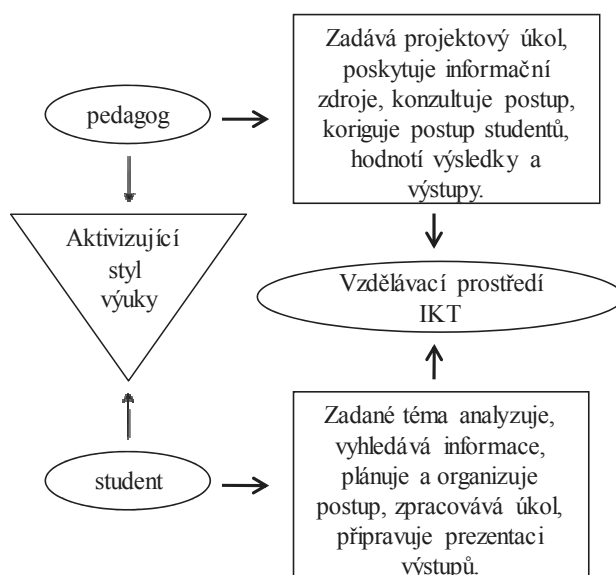
dagogů a malou kapacitou učeben. Pedagog dále musí řešit i to, že je buď zatížen větším počtem vyučovaných hodin nebo také větším počtem studentů v jednotlivých studijních skupinách<sup>2</sup>. Je tedy na místě se zamyslet nad tím, jak efektivně vzdělávat na vysoké škole za uvedených podmínek.

Jedno z možných řešení je naznačeno i v tomto příspěvku. Tímto řešením je využití blended-learningu<sup>3,4</sup>. Aplikaci blended-learningu se v současné době věnuje celá řada institucí, a to nejen vysokoškolských<sup>5-7</sup>. V rámci studia na vysoké škole je výhodnější než dříve používaný e-learning. Blended-learning je kombinací e-learningu a prezenčních konzultací, jedná se tedy o tzv. skill-driven model<sup>8</sup>, tedy vzdělávání zaměřené na rozvoj dovedností<sup>9</sup>. Jeho pedagogická úspěšnost spočívá především v organizaci a kontrole výsledků sebevzdělávání. Blended-learning je založen na pevném časovém harmonogramu konzultací a na kontrole zadaných úkolů.

Specifikem studia dospělých je to, že algoritmus vzdělávání nutně vychází z principu integrace při osvojování vědomostí a dovedností a je realizován pomocí přenosu a mobilizace dříve získaných poznatků a jejich spojením a systemizací s novými poznatky – nejlépe také ve spojení s jejich aplikací a s praktickou činností při řešení zadaného úkolu, tématu práce apod.

Algoritmus vzdělávání dospělých<sup>6</sup>:

1. Informační transfer
2. Porozumění souvislostem
3. Hledání aplikovatelných řešení
4. Tvůrčí výkon



Obr. 1. Popis výukového prostředí spjatého s blended-learningem<sup>10</sup>

### 5. Zpětná vazba – kontrola

Blended-learning (obr. 1) se dá považovat za aktivizující formu studia. Zejména účastníkům vyhovuje existence zpětné vazby při konzultacích jejich tvůrčích výkonů, možnost vlastního tempa a vlastní plánování a úspora času při studiu.

Oblíbenost blended-learningu ve světě stoupá<sup>10,11</sup> vzhledem k jeho snadné přenositelnosti<sup>3</sup> a vysoké efektivitě výuky<sup>2</sup>. S jeho využitím je možné do značné míry sjednotit výuku různých pedagogů a využít jej také v praktických předmětech<sup>12</sup>.

O efektivitě vzdělávání při použití blended-learningu ve výuce jsme se přesvědčili během pedagogického experimentu, který jsme podnikli v průběhu dvou let ve výuce Agrochemie u studentů 1. ročníku Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Ve výuce Agrochemie jsme v akademickém roce 2006/07 (cit.<sup>13</sup>) a 2007/08 testovali blended-learningový program ve spojení s aktivizačními metodami.

Obsahem cvičení z předmětu je anorganické a organické názvosloví, zápis a vyčíslování chemických reakcí, základní chemické výpočty a aplikace v zemědělství. Přednášky jsou svým obsahem zaměřeny na obecnou, anorganickou, organickou a environmentální chemii a biochemii.

## Metody

V komentovaném experimentu byly sledovány výsledky dvou skupin studentů. Kontrolní skupina byla vyučována klasickým způsobem a experimentální skupina byla vyučována s použitím blended-learningového programu a aktivizujících metod výuky. Oběma skupinám byl nejprve zadán test, který měl zjistit jejich úroveň znalostí z chemie ze střední školy<sup>14</sup>. Dále studenti uvedli typ vystudované střední školy, počet hodin z chemie v posledním ročníku (popřípadě, ve kterém ročníku měli chemii naposledy a kolik hodin) a zda měli s chemií na střední škole problémy.

Výsledky všech studentů byly zjišťovány pomocí 3 průběžných testů. V testech byly ověřovány znalosti studentů jak z teorie (z přednášek, které byly pro všechny studenty společné), tak i ze cvičení. Celkem ze tří testů bylo možné získat maximálně 300 bodů. Studenti byli motivováni k soustavnému studiu tím, že již napsáním těchto průběžných testů na odpovídající počet bodů (nad 180) mohli získat zápočet a při vynikajícím výsledku i zkoušku (nad 211).

Pro výuku ve cvičeních z Agrochemie (3 vyučovací jednotky týdně) byly připraveny studijní materiály v rámci blended-learningového programu, které si studenti experimentální skupiny mohli včas před cvičením stáhnout z internetu na <http://moodle.czu.cz>. Do systému Moodle jim také byly zadávány domácí úkoly a doplňková opakování. Vyučování probíhalo tak, že pedagog za pomoci programu seznamoval studenty s novým učivem. Výuka byla doplněna o atraktivní příklady a vhodnou vizualizaci<sup>15</sup>.

Vzdělávacím cílem bylo studentům vysvětlit:

1. nové učivo v návaznosti na učivo předchozí (Jak to vše spolu souvisí?),
2. uplatnění nového učiva v běžném životě (K čemu mi to bude?),
3. nové učivo pomocí modelových příkladů, kde se nevyskytují pro studenta abstraktní chemikálie, ale běžné látky, které student zná (Vždyť já tohle dobře znám a nebojím se toho!).

Důležité tedy bylo umožnit studentům přípravu na hodinu přístupností studijních podkladů na internetových stránkách, vytvořit ucelený pohled na danou problematiku, odstranit strach studentů z obtížného předmětu a vytvořit u studentů pozitivní vztah k probírané látce. Znalosti studentů byly zjišťovány průběžně pomocí problémových příkladů na Moodle a také ve výuce, kdy pracovali buď ve skupinách, nebo i jednotlivě.

Studenti kontrolní skupiny byli vyučováni frontálním způsobem výuky, kdy vyučující učivo vysvětluje a zápis provádí na tabuli, a to včetně výpočtů a rovnic. Aktivní zapojení studenta bylo v tomto případě minimální a sestávalo pouze z toho, že student byl cca 1× během cvičení vyvolán k tabuli, kde měl např. vypočítat příklad.

Evaluační vhodnosti a míry efektivitě výuky byla provedena na základě relativních výsledků jednotlivých studentů, tedy na základě získaného celkového skóre, nebo na základě absolutních výsledků, tedy průměrného zlepšení<sup>15</sup>. Nejdříve byla zjištěna maximální možná progresse u každého studenta (MPP) na základě získaného skóre ze vstupního testu (ET):

$$\text{MPP} = 100 - \text{ET} \quad (1)$$

MPP byla chápána jako maximální možné měřitelné zlepšení, kterého mohl každý student během naší výuky dosáhnout. K této hodnotě bylo vztahováno skutečné zlepšení (RP):

$$\text{RP} = (\text{TS}/\text{MTS} \cdot 100) - \text{ET} \quad (2)$$

kde TS je celkové skóre (SUMA ze 3 průběžných testů), které získal konkrétní student, MTS je maximální celkové skóre, tedy součet možných bodů ze 3 testů tj. 300). Výraz v závorce je v podstatě převedení bodového systému na procentuální, který lze absolutně porovnávat s bodovým skóre vstupního testu (maximum 100 bodů, tj. 100 %). Dalším doplňkovým parametrem hodnotícím progresi studenta je poměrná progresse (EP):

$$\text{EP} = \text{RP}/\text{MPP} \cdot 100 \quad (3)$$

EP je procentickým vyjádřením podílu skutečné progresse na maximální možné progresi. Udává, z jaké části student dosáhl možného zlepšení. Tento parametr je vhodný v hodnocení studentů s rozdílným vstupním potenciálem poznatků. Například student, který ve vstupním testu získal 5 bodů (tj. 5 %) a v závěrečném hodnocení vykazoval celkové skóre 180 bodů, tj. 60 %, se zlepšil více, než student, který ve vstupním testu získal 50 % a v konečném hodnocení vykazoval 70 %.

Pro poskytování studijních materiálů byla využita platforma Moodle ([www.moodle.cz](http://www.moodle.cz)) v kombinaci

s MS Office 2007. K statistickému vyhodnocení výsledků byl použit program STATGRAPHICS Centurion XV, verze 15.2.05.

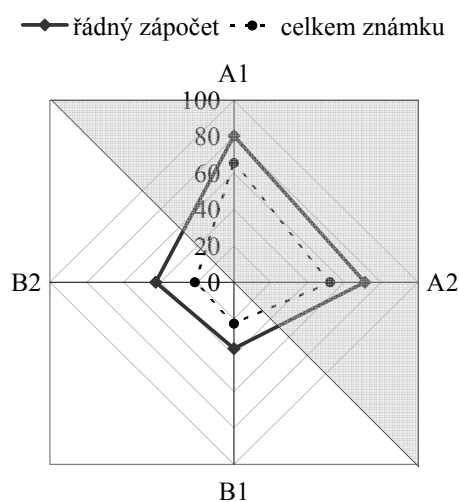
## Výsledky a diskuse

Úspěšnost a vhodnost inovace byla ověřována na celkem 177 studentech (11 skupin) vyučovaných dvěma pedagogy (A1 a A2). Srovnávací skupinu tvořilo 113 studentů (7 skupin) vyučovaných klasickým způsobem výuky dvěma pedagogy (B1 a B2). U všech studentů byly hodnoceny výsledky stejnými průběžnými testy. Všichni studenti byli seznámeni s podmínkami získání zápočtů a zkoušek, které byly pro všechny totožné. Pro získání zápočtu byl nutný bodový zisk více než 180 bodů, známka 3 byla udělena za 211 až 240 bodů, známka 2 za 241 až 270 bodů a známka 1 za více než 271 bodů. Maximální možný počet dosažených bodů byl 300. U všech studentů byla vyžadována minimálně 80% účast na cvičení.

Výsledky, kterých studenti dosáhli, jsou shrnuty v tabulce I. Největšího počtu bodů ze tří průběžných testů (SUMA max. 300 bodů) dosáhli studenti ze skupin „A1“ s průměrným počtem 213 bodů. Druzí v hodnocení byli studenti ze skupin „A2“, dosáhli 197 bodů. Průměrně tedy studenti vyučování blended-learningem získali 205 bodů, což je oproti hodnocení studentů vyučovaných klasickým způsobem o 49 bodů více. Studenti vyučování s využitím blended-learningu tedy dosáhli v průměru o 24 % lepší výsledek.

Graficky je úspěšnost využití blended-learningu pre-

zentována na obr. 2. Počet procent studentů vyučovaných s pomocí blended-learningu, kteří získali zápočet v průběhu průběžných testů, je u skupiny „A1“ 80 % a skupiny „A2“ 71 %. Pouze 36 % studentů z kontrolní skupiny „B1“ a jen 43 % studentů ze skupiny „B2“ získalo zápočet. Z celkového počtu studentů získalo zároveň i známku ve skupinách s blended-learningem 66 % (A1) a 52 % (A2), v kontrolních skupinách jen 23 % (B1)

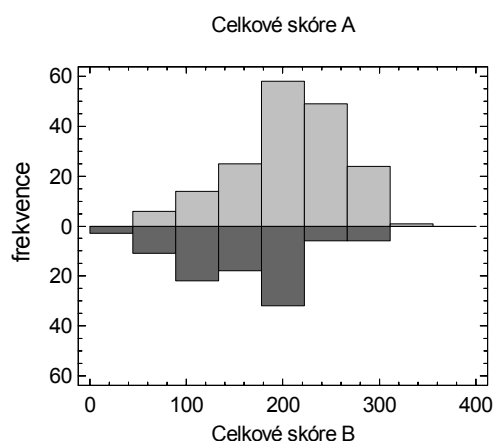


Obr. 2. Procentuální vyjádření počtu studentů, kteří získali zápočet a zkoušku v průběžných testech; oblast grafu, kde je vyjádřena úspěšnost studentů inovativními metodami, je vyjádřena šedě, pedagogové A1 a A2

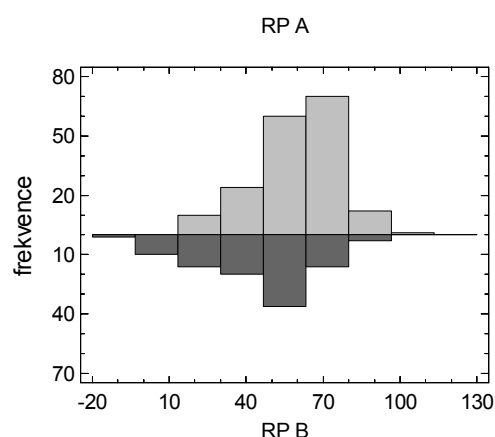
Tabulka I

Porovnání výsledků studentů vyučovaných klasickým způsobem (B1 a B2) se studenty vyučovanými inovativními metodami (A1 a A2)

Metody vyučování		Blended-learning		Klasické metody	
		A1	A2	B1	B2
Vyučující		A1	A2	B1	B2
Počet vyučovaných studentů		87	90	66	47
Počet skupin		5	6	4	3
Zápočet celkem	počet studentů	74	71	29	25
	%	85,06	78,89	43,94	53,19
Řádný zápočet	počet studentů	70	64	24	20
	%	80,46	71,11	36,36	42,55
Známka 3	počet studentů	28	28	8	7
	%	32,18	31,11	12,12	14,89
Známka 2	počet studentů	15	11	4	1
	%	17,24	12,22	6,06	2,13
Známka 1	počet studentů	14	8	3	2
	%	16,09	8,89	4,55	4,26
Celkem známka	počet studentů	57	47	15	10
	%	65,52	52,22	22,73	21,28
Průměrný počet bodů ze 3 testů		212,84	197,13	161,06	150,57



Obr. 3. Gaussovo rozdělení celkového skóre skupiny vyučované s pomocí blended-learningu (A) a skupiny vyučované klasickým způsobem (B); maximální dosažitelné skóre bylo 300 bodů



Obr. 4. Rozdělení skutečné progresy (RP) ve skupině vyučované s pomocí blended-learningu (A) a ve skupině vyučované klasickým způsobem (B)

a 21 % (B2).

Křivky Gaussova rozdělení (obr. 3) celkového bodového skóre v jednotlivých skupinách odpovídají normálnímu rozdělení pouze v kontrolních skupin, což dokládají koeficienty standardizované šikmosti: Stn. skewness =  $-0,54$  a standardizované špičatosti Stn. kurtosis =  $-1,44$ . Ve skupině studentů vyučovaných pomocí blended-learningu není pro Gaussovo rozdělení splněn limit parametru Stn. Skewness, který nabývá hodnoty  $-2,75$ , parametr Stn. kurtosis splněn je  $(-0,05)$ . Jen pro připomenutí, oba parametry by pro Gaussovo rozdělení měly nabývat hodnot od  $-2$  do  $+2$ . Zmíněná odchylka od Gaussova rozdělení je tedy způsobena obecně vyšším celkovým skóre u studentů vyučovaných s pomocí blended-learningu, celá křivka je posunuta směrem k vyššímu bodovému skóre, čemuž odpovídají i intervaly, ve kterých se bodové skóre studentů obou skupin vyskytovalo ( $\alpha = 0,05$ ). Pro skupinu A (blended-learning) to bylo  $207,24 \pm 7,95$  a pro skupinu B (kontrola)  $158,50 \pm 12,50$ . Tento výsledek je v souladu s představou, že výsledky dosažené studenty, jež jsou z velké míry způsobeny pedagogickým působením, není možné rozčlenit podle normálního rozdělení<sup>13,16</sup>.

Také v hodnocení absolutními metodami (tab. II) se

ukázalo využití blended-learningu jako více efektivní a opodstatněné. Vyhodnocené skóre ze vstupního testu (ET) ukázalo, že se jednalo o poměrně homogenní skupinu studentů, jejichž znalosti ze středoškolské chemie byly podprůměrné a neodpovídaly Gaussovu rozdělení (Stn. skewness i kurtosis velmi převyšovaly pro ně stanovený rozsah). Získaný bodový zisk ze vstupního testu v obou skupinách studentů se statisticky významně mezi sebou nelišil ( $\alpha = 0,04$ ). Jednalo se tedy o homogenní skupinu studentů a můžeme s jistotou říci, že studenti byli do testovaných skupin rozdělení náhodně. Rovněž předchozí vliv typu střední školy na vědomosti z chemie prokázán nebyl. Hodnota parametru MPP (maximální možné progresy), pro níž platí stejné statistické závěry jako pro parametr ET (její hodnota byla získána odečtením od maximální možné dosažitelné hodnoty, v tomto případě ze 100), je tedy onou individuální „startovní“ pozicí jednotlivých studentů a dosažené bodové skóre převedené na procenta je možné s ní porovnávat a získat tak absolutní výsledky působení různých výukových stylů na jednotlivé studenty.

Skutečná progresy studentů obou skupin je pak dána hodnotou parametru RP (tab. II). Hodnoty RP dosažené studenty kontrolní skupiny (B, obr. 4) odpovídají Gaussovu

Tabulka II

Absolutní porovnání skupiny kontrolní a vyučované blended-learningem

	ET <sup>a</sup> [body, %]	MPP <sup>b</sup> [%]	RP <sup>c</sup> [%]	EP <sup>d</sup> [%]
Kontrola	6,42	93,58	44,34	47,33
	$\pm 2,42$	$\pm 2,42$	$\pm 4,28$	$\pm 4,60$
Blended-learning	9,27	90,73	59,81	66,77

<sup>a</sup> Skóre ze vstupního testu, <sup>b</sup> maximální možná progresy, <sup>c</sup> skutečná progresy, <sup>d</sup> poměrná progresy

rozdělení (Stn. skewness =  $-1,18$  a Stn. kurtosis =  $-0,83$ ), kdy se nejčastěji jeho hodnota pohybovala v rozmezí od 40,06 do 48,62 ( $\alpha = 0,05$ ). Naproti tomu rozložení hodnot RP u skupiny vyučované s pomocí blended-learningu (A, obr. 4) neodpovídá ( $\alpha = 0,05$ ) Gaussovu rozdělení (Stn. skewness =  $-3,01$  a Stn. kurtosis =  $-0,65$ ), kdy je šikmost rozdělení způsobena lepšími výsledky studentů vyučovaných pomocí blended-learningu. Hodnota faktoru RP se u skupiny A pohybovala v rozmezí 57,50 až 62,12 ( $\alpha = 0,05$ ).

Dalším parametrem hodnotícím výsledky studentů vyučovaných jinými vyučovacími styly je poměrná progresse (EP, tab. II). Opět lze pro tento parametr aplikovat Gaussovo rozdělení jen pro kontrolní skupinu (B, Stn. skewness =  $-1,19$  a Stn. kurtosis =  $-1,14$ ), kdy se hodnoty EP pohybovaly v rozmezí 42,73 až 51,94 ( $\alpha = 0,05$ ). Rozdělení skupiny studentů A (blended-learning) nesplňovalo požadavky na šikmost (Stn. skewness =  $-2,55$  a Stn. kurtosis =  $0,24$ ) a hodnoty EP se pohybovaly v rozmezí 64,06 až 69,49 ( $\alpha = 0,05$ ).

Z hodnoty faktoru RP u skupiny kontrolní (vyučované klasickým způsobem běžným pro celou univerzitu) by se mohlo zdát, že většina taktó vyučovaných studentů zápočet z Agrochemie získat nemůže, a že tedy požadavky na zápočet jsou příliš vysoké. Pravdou však je, že požadavky na zápočet (a ani na zkoušku) nejsou přehnané, ale úroveň průměrné inteligence přijímaných studentů, v důsledku jejich stále většího přijímaného počtu, klesla. Větší úspěšností studentů u zápočtu a zkoušky je tedy možné dosáhnout pouze alternativním přístupem s vynaložením většího úsilí jak pedagogů, tak i studentů.

## Závěr

Použité inovativní metody prezentované zařazením blended-learningu do výuky Agrochemie byly shledány jako velmi vhodné a použitelné. Studenti vyučovaní těmito metodami vykazovali lepší výsledky v průběžných testech než studenti skupin kontrolních.

Zmíněný úspěch inovativních metod lze zejména přičíst motivaci studentů, vzbuzení pocitu odpovědnosti za své vědomosti a dále zejména samostudiu s pomocí materiálů přístupných na Moodle.

*Poděkování grantu MŠMT ČR, projekt č. MSM 604607091.*

## LITERATURA

- Dytrtová R.: *Metody a prezentace výsledků efektivního vzdělávání*. ČZU v Praze, Praha 2007.
- Hejmadi M. V.: *Bioscience Education e-Journal* 9 (2007).
- Garrison D. R., Kanuka H.: *Internet Higher Educ.* 7, 95 (2004).
- Dytrtová R.: *Technológia vzdelávania* 5, 10 (2006).
- Nagura H., Arakawa Y.: *NRI Papers* 69, 1 (2003).
- Dytrtová R.: *Technické vzdelanie ako súčasť všeobecného vzdelania*. Sborník příspěvků, str. 72. UMB, Banská Bystrice, 2005.
- Veřmiřovský J., Vrkočová M.: *Chem. Listy* 102, 152 (2008).
- Valiathan P.: *Learning Circuits – American Society of Training & Development*. ASTD, Alexandria, 2002.
- <http://www.net-university.cz/blended.php>, staženo 14. března 2008.
- Dytrtová R.: *Technické vzdelávania ako súčasť všeobecného vzdelávania*, Sborník příspěvků, str. 210. UMB, Banská Bystrice, 2004.
- Dziuban C. D., Hartman J. L., Moskal P. D.: *Educational Center Appl. Res.* 7, 1 (2004).
- Sancho P., Corral R., Rivas T., González M. J., Chordi A., Tejedor C.: *Am. J. Pharm. Educ.* 70, 120 (2006).
- Dytrtová J., Kulhánek M., Jakl M., Balík J., Tlustoš P.: *Dekáda OSN výchovy a vzdělávání pro udržitelný rozvoj v kontextu terciálního vzdělávání*, Sborník příspěvků, str. 112. UK, Praha, 2007.
- Čtrnáctová H., Banýr J.: *Chem. Listy* 91(1), 59 (1997).
- Dytrtová J., Jakl M., v knize: *Kapitoly z pedagogické praxe* (Dytrtová R., Sandanusová A., ed.), ČZU v Praze, Praha 2004.
- Dytrtová J.: *Rigorosní práce*. Univerzita Karlova, Praha 2004.

**J. Jaklová-Dytrtová<sup>b</sup>, R. Dytrtová<sup>a</sup>, M. Jakl<sup>b</sup>, and P. Tlustoš<sup>b</sup>** (<sup>a</sup> *Institute of Education and Communication, Czech University of Life Sciences, Prague*, <sup>b</sup> *Department of Agroenvironmental Chemistry and Plant Nutrition, Czech University of Life Sciences, Prague*): **Efficiency of Chemistry Teaching at Universities Using Blended Learning**

Current university education is characterized by mass education and student anonymity even though individual education is much more effective. The student usually depends on self-education though it is limited. This report deals with the ways and means that can be used by a university teacher for student motivation to self-education, such as e-learning programs and blended learning.