

**Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie**

**Charles University in Pratur, Faculty of Science
Department of teaching and didactics of chemistry**

Doktorský studijní program: Vzdělávání v chemii

Ph.D. study program: Education in chemistry

Autoreferát disertační práce

Summary of the Ph.D. Thesis



Multimédia a e-learning ve výuce chemie

Multimedia and e-learning in chemistry education

Mgr. Karel Hason

Školitel/Supervisor: Doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc.

Brno, 2012

Souhrn

Disertační práce se zabývá problematikou multimédií a e-learningu a jejich využitím při výuce chemie.

V teoretické části shrnuje ve stručnosti poznatky týkající se problematiky motivace, možností zapojení výpočetní techniky a multimédií do výuky, požadavků kladených na autory elektronických výukových materiálů a na jejich uživatele. Věnuje se taktéž otázkám testování znalostí a tvorby didaktických testů.

V praktické části obsahuje popis vlastností, možností a návod na využívání výukových multimediálních počítačových systémů „Škola hrou“, „Kvalitativní analýza“ a „Nobelovy ceny za chemii“, určených pro žáky základních a středních škol a studenty vysokých škol zaměřených na přípravu budoucích učitelů chemie. Všechny tyto výukové systémy obsahují vždy soubory testů, které umožňují procvičování učiva a ověření úrovně vědomostí získaných při použití těchto systémů.

Součástí práce je i přehledně zpracované vyhodnocení testování žáků a studentů. Cílem testování bylo ověřit, zda výukové materiály, upravené do prostředí e-learningových kurzů, usnadní a zlepší přípravu testovaných respondentů. Pro větší vypovídací hodnotu bylo vždy testováno několik příslušných skupin respondentů, aby bylo možné provést srovnání výsledků.

Výsledky toho výzkumu jsou seřazeny v přehledných tabulkách a grafech a jsou učiněny odpovídající závěry.

Summary

This dissertation thesis is focused on problems of multimedia and e-learning and their use in chemistry education.

In the theoretical part the knowledge dealing with problems of motivation, possibilities of connecting computer technics and multimedia into the educational process, requirements putting on authors of electronical materials and their users are summarized. Questions of knowledge testing and didactics tests production are also mentioned.

In the practical part the description of the properties, possibilities and instructions of the use of the educational multimedia computer systems „School as a game“, „Qualitative analysis“ and „Nobel Prizes in chemistry“ is carried out. These programs are determined for pupils of primary and secondary schools and students of universities preparing expectant teachers of chemistry. All this educational systems contain always sets of tests for curriculum training and certification of knowledge gained using above mentioned systems.

The important part of the dissertation thesis is the clearly processed evaluation of pupils and students testing. The goal of the testing was to verify, if the educational materials, modified into the e-learning courses, make easy and improve training of tested respondents. Several appropriate groups of respondents were always tested for the comparison of results.

The results of this research are arranged in clearly tables and graphs and the corresponding results are done.

1. Úvod

České školství prochází složitým obdobím změn, na které musí hledat přiměřenou a správnou odpověď. Mezi změny, které se školství dotýkají, patří např. změna přístupu ke škole a vzdělání vůbec a to s důrazem na tvořivé myšlení a myšlení v souvislostech.

Další výzvou je rychle se měnící svět, které české školství musí čelit. Generace dnešních rodičů si odnášela ze školy sadu znalostí, které si doplňovali praktickými profesními zkušenostmi nabytými praxí. Současnost je taková, že, zejména v oblasti výpočetní techniky, jde vývoj tak rychle kupředu, že znalosti nabyté na začátku studia často bývají ještě před dokončením formálního vzdělání zastaralé. Žák nebo student tedy musí být vybaven sumou základních znalostí, ale kromě toho musí být schopen práce s informacemi, vyhledávání, třídění, ověřování pravdivosti informací atd. Škola musí tedy od základu přepracovat svůj výukový systém.

V disertační práci je snaha připravit pro účastníky výchovně-vzdělávacího procesu několik pomůcek, které usnadní přípravu jak na výuku, tak na ověřování znalostí. Zaměření práce je orientováno na propojení informačních technologií, multimédií a e-learningu s výukou chemie. Připravené učební pomůcky využívají předností, které moderní technologie nabízejí, a využívají je pro příjemnější a hlubší vhled do učiva. Dochází k integraci klasických

a digitálních učebních pomůcek. Využívání informačních technologií nemá za cíl nahradit, ale doplnit a zefektivnit využívání klasických učebních pomůcek (nástěnné obrazy, papírové učebnice, modely a přírodniny). V případě chemie pak vhodným způsobem doplňuje podstatnou složku výuky tohoto předmětu, a tou je experiment, čili chemický pokus.

Negativem výuky využívající informační technologie však může být tendence nahradit nejen ty experimenty, které z důvodů např. nedostatku financí či bezpečnosti nelze uskutečnit, ale zcela vytěsnit experimentální výuku pouhým shlédnutím např. videozáznamu. Pokud by k tomuto jevu došlo, zcela by se vytrácela pozitiva e-learningu, a žák by si nemohl vytvořit správné pracovní postupy (bezpečnost, experimentální dovednosti apod.), které může získat pouze praxí, tj. reálným prováděním pokusů, prací v laboratoři atd.

Učební pomůcky, popsané v této práci, jsou koncipovány jako doplněk výuky, který rozšiřuje možnosti učitele, a to jak ve fázi přípravy hodiny, tak ve fázi motivační, i ve fázi fixační. Poznatky z využívání těchto učebních pomůcek představuje praktická část práce, resp. část věnovaná výzkumu přínosu využívání tohoto typu výuky.

Součástí práce je i teoretická část, která shrnuje dosavadní poznatky týkající se využívání elektronických pomůcek v procesu výuky (např. problematika motivace, tvorby didaktických testů, možností zapojení a propojení klasických a elektronických výukových pomůcek).

E-learning, informační technologie atd. mohou být účinným nástrojem v ruce vzdělaného pedagoga, kterému usnadní a zpříjemní práci. Tento způsob výuky má však i rizika (např. již zmíněné pokoušení nahradit praktickou experimentální část výuky teorií). Tyto skutečnosti musí učitel znát, a pokud je zná a dokáže je vhodným výběrem a kombinací způsobů výuky využít, může dosáhnout příjemnějšího a zajímavějšího způsobu výuky, a podnítit v žácích větší zájem o vyučovaný předmět.

Navíc se jedná o prostředí počítačového a virtuálního prostoru, ve kterém současná žákovská a studentská generace navazuje kontakty, a který využívá ke vzájemné komunikaci, tzn. jedná se o prostor, resp. formu blízkou jejich myšlení. Může tudíž k této generaci hovořit jejich jazykem. Výzkum, popsaný v této práci, si klade za cíl potvrdit či naopak vyvrátit předpoklad, že se jedná o užitečnou a podnětnou formu učebních pomůcek.

2. Cíle práce

Cílem disertační práce bylo vypracovat:

- z dostupné odborné literatury teoretický základ pro práci v oblasti
 - problematiky motivace
 - tvorby didaktických testů
 - práce s internetem
 - problematiku mezioborových vztahů (interdisciplinarita)
 - používání technických prostředků ve vyučovacím procesu
 - vztah elektronických a klasických pomůcek
 - využití e-learningu ve výuce
 - odborného směřování a dalšího vzdělávání učitele využívajícího e-learning
- soubor motivačních úloh **Škola hrou**, které umožní zábavným způsobem procvičovat učivo chemie
- soubor testů pro ověřování dosažených znalostí z chemie (součást Školy hrou)
- výukový celek **Nobelovy ceny za chemii**, který seznámí žáky a studenty s přehledem významných postav, které posunovaly vpřed poznání v chemii, umožní exkurz do historie chemie a objevování jejích zákonitostí
- soubor testů pro ověřování dosažených znalostí z historie chemie a základních životopisných a profesních údajů významných osobností chemie – nositelů Nobelových cen
- multimediální výukový systém **Kvalitativní analýza**, který usnadní přípravu studentů na experimentální činnost v laboratorním cvičení
- soubor testů pro ověřování dosažených znalostí z analytické chemie v oblasti kvalitativní analýzy
- ověřit přínos e-learningového kurzu Kvalitativní analýzy srovnáním zkoumané a referenční skupiny respondentů
- ověřit přínos motivačních úloh systému Škola hrou pro prohloubení znalostí z chemie
- ověřit přínos motivačních úloh systému Škola hrou pro zvýšení zájmu a motivace pro studium chemie
- vyhodnotit výsledky testů a zjistit, nakolik došlo ke zlepšení, a porovnat výsledky s očekávanými předpoklady.

Teze, hypotézy

Vzdělávací materiály využívající informační technologie:

- 1) usnadňují žákům přípravu do předmětu chemie (v subjektivním hodnocení se chemie bude jevit jako zajímavější předmět)
- 2) napomáhají hlubšímu pochopení vztahů mezi jednotlivými oblastmi chemie, což se projeví v lepších výsledcích při ověřování znalostí
- 3) hovoří k žákům jejich jazykem, resp. jejich komunikačním kanálem. Následkem je snadnější vstřebávání poznatků a souvislostí, což se projeví v lepších výsledcích studia.
- 4) podporují lepší zvládnutí látky, což se projeví v lepších výsledcích při testování.

3. Materiál a metodika

Škola hrou

Materiál

Databázový systém motivačních úloh *Škola hrou* skládající se ze tří základních částí:

- 1) Databázový systém – SHD (320 motivační úloh a jejich řešení).
- 2) Interaktivní on-line systém – SHI (42 vybraných motivačních úloh a jejich řešení – 3 úlohy z každého ze 14 typů – doplňovačky, hřebenovky, roháčci, buňkovky, kruhy, osmisměrky, lištovky, dosazovačky, rébusy, otazníky, chybné a zábavné texty, zebry, chemická kouzla a mikrodetektivky).
- 3) Sudoku – SHS.

Metodika výzkumu

Pro praktické testování účinnosti výuky byl z kompletní databáze motivačních úloh vybrán širší výběr úloh pro testování, který pak byl zúžen na vlastní 2 testovací soubory úloh.

Výběr 12 úloh pro testování byl volen podle následujících kritérií:

- 1) ročník ZŠ (8. ročník – 12 motivačních úloh z anorganické chemie, 9. ročník – 12 motivačních úloh, z toho: 6 úloh z anorganické chemie, 6 úloh z organické chemie)
- 2) učivo (Vzdělávací program: Škola základ života, popř. Základní škola)
- 3) typ úlohy (výběr ze 14 výše uvedených typů motivačních úloh)
- 4) obtížnost (stupeň 1, stupeň 2)
- 5) časová náročnost (5 minut, 10 minut)
- 6) interdisciplinarita (chemie, chemie – biologie, chemie – fyzika).

Pro vyhodnocování testování bylo nutné, aby testování žáci absolvovali vždy všechna testování (1. hodina, 2. hodina, květen, září atd.), příp. aby byl studijní průměr (známka z chemie) srovnávaných skupin žáků přibližně stejný, a tak se množina žáků často zúžila. Testování žáci navštěvovali vesnickou ZŠ (JM) a městskou ZŠ (Brno). Bylo provedeno srovnání žáků nejen v rámci jednotlivých škol, ale i srovnání mezi těmito dvěma školami.

Vyhodnocované testy byly obodovány jednotným způsobem (10 body, z toho hlavní úkol, část A – 7 bodů, dílčí doplňující otázky, část B – 3 body) a výsledky byly zpracovány v přehledných tabulkách a obrázcích. Celkem bylo provedeno 10 nezávislých testování. Získané výsledky pak byly podrobeny kritické diskuzi a analýze. Na základě těchto výsledků byly vyhodnoceny původní teze a hypotézy, tj. jejich naplnění či nenaplnění.

Vyhodnocení využívání systému *Škola hrou* bylo prováděno z několika základních hledisek:

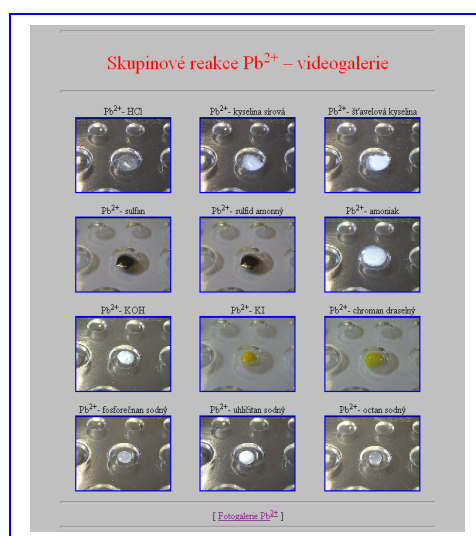
1. Výsledky bez využití databáze motivačních úloh
2. Výsledky s využitím databáze SHI (interaktivní on-line systém 42 úloh)
3. Výsledky s využitím úplné databáze motivačních úloh SHD (320 úloh)
4. ZŠ JM (vesnice) ↔ ZŠ Brno (město)
5. Úspěšnost jednotlivých žáků
6. Chlapci ↔ dívky
7. Úspěšnost (obtížnost) jednotlivých motivačních úloh
8. Úspěšnost v částech A
9. Úspěšnost v částech B
10. Anorganická chemie ↔ organická chemie
11. Vliv databáze na motivaci ke studiu chemie
12. Vliv databáze na nabytí nových znalostí z chemie a jejich zapamatování.

Kvalitativní analýza

Materiál

Výukový multimediální e-learningový interaktivní počítačový systém **Kvalitativní analýza** zahrnuje:

- soubory s textovými informacemi o jednotlivých reakcích a jejich provádění
- soubory fotografií (obrázků) a videozáznamů těchto reakcí sdružených do tzv. originálních *fotogalerií* a *videogalerií* (celkem 70 fotogalerií a 70 videogalerií skupinových reakcí a 44 dalších samostatných fotografií (obrázků) a 37 videozáznamů selektivních reakcí). Každá fotogalerie obsahuje 12 fotografií a každá videogalerie obsahuje 12 spustitelných komentovaných videozáznamů (obrázek č. 1)
- databázi 22 souborů testů (interaktivní verze – 6 souborů a klasická verze – 16 souborů)
- vyhodnocování účinnosti výuky.



Obrázek 1
Videogalerie (ukázka) – skupinové reakce Pb^{2+}

K výzkumu účinnosti výuky problematiky kvalitativní analýzy bylo použito 6 souborů interaktivních on-line testů z následujících vybraných tematických celků:

- 1) Skupinové reakce kyseliny chlorovodíkové (HCl)
- 2) Skupinové reakce sulfanu (H₂S)
- 3) Selektivní reakce kationtů (SeKa)
- 4) Selektivní reakce kationtů 2 (SeK2)
- 5) Skupinové reakce aniontů (SkAn)
- 6) Selektivní reakce aniontů (SeAn).

Tři testy jsou z oblasti skupinových reakcí a tři testy z oblasti selektivních reakcí, čtyři testy se pak týkají problematiky reakcí kationtů a dva testy reakcí aniontů.

Všechny testy znalostí jsou tvořeny posloupností otázek (10 otázek v testu), každá se 4 výběrovými odpověďmi, z nichž pouze 1 je správná. Jednotlivé testy byly navíc tvořeny tak, aby byl celkově stejný počet variant odpovědí a, b, c, d (v našem případě tedy 15, tj. 25,00 %).

Metodika výzkumu

Metoda didaktických testů byla aplikována vždy na skupině 8 respondentů – studentů Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně v bakalářském studijním programu

Pedagogické asistentství chemie pro ZŠ (B-SPE CH3) studijních kombinací chemie-matematika (Ch-Ma), chemie-přírodopis (Ch-Př) a chemie-rodinná výchova (Ch-RV).

Celkem bylo provedeno 7 nezávislých testování. Testy (1. Test a 2. Test) byly součástí zkoušky z předmětu *Analytická chemie* (2. ročník, 4. semestr), nebo respondenti již tento předmět úspěšně absolvovali a testování (3. Test – 7. Test) bylo součástí předmětu *Laboratorní cvičení z analytické chemie* (3. ročník, 5. semestr).

Cílem analýzy výsledků didaktických testů bylo porovnání úspěšnosti nejen jednotlivých respondentů, ale i porovnání obtížnosti jednotlivých tematických celků, skupinových a selektivních reakcí, kationtů a aniontů a v neposlední řadě i porovnání úspěšnosti jednotlivých studijních kombinací respondentů. Nedílnou součástí analýzy testů bylo stanovení obtížnosti otázek hodnocených testů, a to nejen otázek nejobtížnějších, ale i otázek nejjednodušších.

Nobelovy ceny za chemii

Materiál

Výukový systém ***Nobelovy ceny za chemii*** zahrnuje základní faktografické údaje, popis objevu, za který byla cena udělena a stručný životopis všech 160 nositelů Nobelových cen za chemii, a to od roku 1901, kdy byla udělena tato cena poprvé, až do roku 2010. Na rozdíl od jiných přehledů, dostupných např. na internetu, obsahuje systém nejen kompletní informace jak o osobě, tak o objevu, ale i umožňuje vyhledávat jednotlivé lauréáty ocenění podle roku, desetiletí a podle jména. Ocenění vědci jsou seřazeni chronologicky i abecedně. Součástí systému je také 6 přehledných celkových přehledů, odkazy na literaturu k hlubšímu studiu, hyperlink na oficiální stránku nositelů Nobelových cen (www.nobelprize.org) a soubor 16 testů, které tvoří doplněk k výukovému systému a mohou napomoci k ověření získaných znalostí z historie významných objevů v chemii.

Systém může sloužit i jako motivační pomůcka do výuky chemie, kdy nenásilnou formou umožňuje uživatelům poznávat jednak historii významných objevů v chemii, jednak moderní trendy současného chemického výzkumu a jednak jednotlivé nositele Nobelovy ceny za chemii. Lze tak např. vysledovat posun akcentu výzkumu a objevů směrem k biochemii, sledovat postupný vývoj poznání chemie, propojovat chemii a historii apod.

Metodika výzkumu

Připojené testy nejsou zamýšleny primárně jako nástroj pro ověřování znalostí z oblasti Nobelových cen za chemii, tvoří spíše užitečný doplněk k jednotlivým přehledům nositelů Nobelových cen apod. pro vlastní potřebu uživatele. Z toho důvodu nebylo prováděno systematické testování.

4. Výsledky a diskuse

Škola hrou

Na obrázku č. 2 je přehled výsledků ze 4 základních typů srovnání testování (z 10 prováděných) u jednotlivých sledovaných skupin a to:

- 1) neměli databázi k dispozici (1. Test) – ZŠ JM ↔ měli k dispozici interaktivní on-line verzi SHI (3. Test) – ZŠ JM
- 2) neměli databázi k dispozici (1. Test) – ZŠ JM ↔ měli k dispozici úplnou verzi SHD (5. Test) – ZŠ JM

- 3) testování těže skupiny žáků ZŠ JM s delším časovým odstupem: před prázdninami (3. Test) ↔ po prázdninách (9. Test)
- 4) srovnání škol (žáci obou škol měli k dispozici interaktivní on-line verzi SHI): ZŠ JM (3. Test) ↔ ZŠ Brno (7. Test).

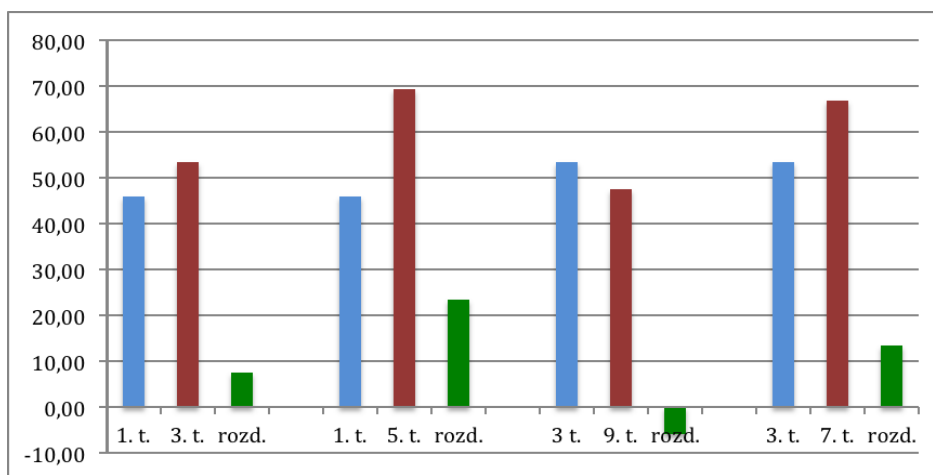
Předpoklady

Ad 1) Možnost využívat interaktivní on-line verzi systému *Škola hrou* SHI (3. testování) bude mít pozitivní vliv na soubor vědomostí, které žáci za stejný časový úsek získají.

Ad 2) Možnost využívat současně jak úplnou databázi systému, tak i interaktivní on-line verzi *Škola hrou* (5. testování) bude mít pozitivní vliv na soubor vědomostí, které žáci za stejný časový úsek získají.

Ad 3) Časový odstup mezi dvěma testováními (u těže skupiny žáků školy JM) způsobí zhoršení výsledků v testu (9. testování) řešeném později (po prázdninách). Projeví se efekt zapominání.

Ad 4) Obě skupiny se nacházejí v jiném prostředí (venkovská škola a městská škola). Obě školy při srovnatelných podmínkách, kdy mají k dispozici stejnou on-line verzi databáze, budou dosahovat srovnatelných výsledků.



Obrázek 2

Výsledky (v %) 4 základních typů srovnání testování

Závěry

Ad 1) Předpoklad se naplnil, došlo ke zlepšení úspěšnosti při 3. testování o 7,47 %. Na zlepšení výsledků se podílela zejména zlepšená schopnost práce s jednotlivými typy úloh, tzn. způsob vyplňování např. lištovky, hřebenovky apod.

Cvičná databáze on-line, zahrnující výběr 42 úloh, napomohla především v lepším zvládnutí práce s použitými typy úloh. Protože však byly při testování použity jiné úlohy, než které obsahovala on-line verze, neprojevil se zlepšený výsledek v širším osvojení učiva chemie.

Ad 2) Předpoklad se naplnil, došlo k výraznému zlepšení úspěšnosti při řešení testu v 5. testování o 23,40 %. Na zlepšení výsledků se podílela nejen zlepšená schopnost práce s jednotlivými typy úloh, tzn. způsob vyplňování např. buňkovky atd., ale i lepší znalost problematiky obsažených v souvisejících úkolech v části B motivačních úloh.

Úplná databáze *Škola hrou* všech 320 úloh společně s cvičnou on-line interaktivní databází napomohly k lepšímu zvládnutí práce s použitými typy úloh i k prohloubení znalostí z učiva chemie.

Ad 3) Předpoklad se naplnil, časový odstup se projevil celkovým zhoršením výsledků v 9. testování (-6,01 %). Většího zhoršení dosáhli chlapci (-7,92 %) než dívky (-4,01 %). Rozdíl z hlediska pohlaví je patrně způsoben tím, že chlapci spíše inklinují k logickým úlohám než k úlohám vyžadujícím zapamatování.

Ad 4) Předpoklad se nenaplnil, škola Brno vykázala výrazně lepší výsledek, a to o 13,44 %. Vzhledem ke stejným podmínkám (možnost využívání totožné on-line databáze úloh) a dokonce i horšímu průměru známek z chemie u školy Brno (1,67 oproti 1,41), lze vysvětlit lepší výsledek školy Brno jedinečně snad jiným způsobem práce, resp. vyššími požadavky na žáky a vyšší motivací pracovat aktivně s databází.

Shrnutí

Využívání úplné, ale i částečné databáze systému *Škola hrou* zvýšilo úspěšnost zejména v řešení části A, tj. jednotlivých typů motivačních úloh. Zlepšení v části B (doplňující otázky k úloze A) je způsobeno zřejmě tím, že vzhledem k včasnějšímu vyřešení části A zbývá více času na zodpovězení otázek a úkolů z části B.

Testování potvrdilo, že hodnoty u jednotlivých dílčích kritérií (nastavené na základě dlouhodobějšího přehodnocování na různých školách v průběhu učitelských praxí studentů a zpětné vazby s učiteli, mající databázi k dispozici) jsou ve většině testovaných úloh adekvátní, tj. mají odpovídající stupeň obtížnosti, časovou náročnost, popř. interdisciplinaritu.

U několika úloh však byly některé hodnoty znovu poopraveny.

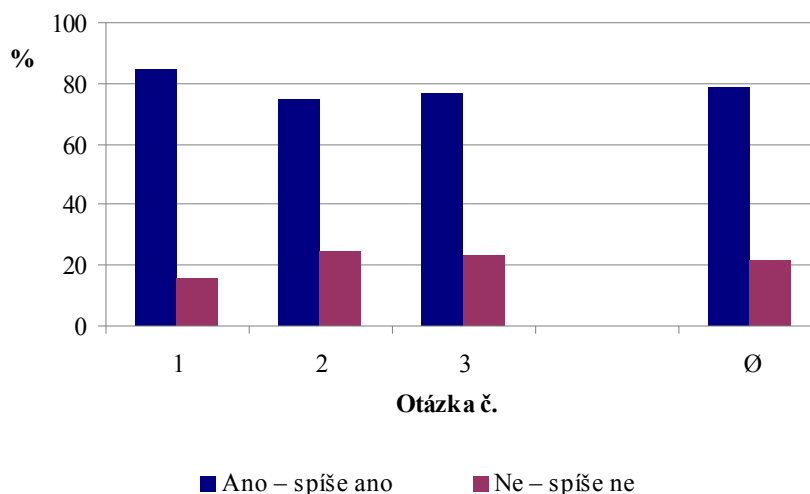
Nepotvrdil se předpoklad, že škola Brno (město) a škola JM (vesnice) budou dosahovat stejných nebo téměř stejných výsledků.

Anketa (dotazníkové šetření)

Testování respondenti v závěrečném hodnocení odpovídali na 3 otázky ankety:

- 1) Je vhodné zavádění motivačních úloh do výuky chemie?
- 2) Napomohla databáze motivačních úloh *Škola hrou* ke zvýšení motivace ke studiu chemie?
- 3) Napomohla databáze motivačních úloh *Škola hrou* k nabytí nových znalostí z chemie a jejich zapamatování?

Vybírali z možností: ano, spíše ano, spíše ne, ne, podle toho, nakolik s otázkou souhlasili. Z výsledků na obrázku č. 3 vyplývá, že respondenti ve všech 3 odpovědích preferovali variantu ano – spíše ano (v průměru 78,70 %).



Obrázek 3

Souhrnné výsledky ankety (Ano – spíše ano, Ne – spíše ne)

Kvalitativní analýza

Porovnání účinnosti výuky při možnosti využívat e-learningový multimediální systém *Kvalitativní analýza* (viz obrázek č. 4) byla provedena v následujících kombinacích:

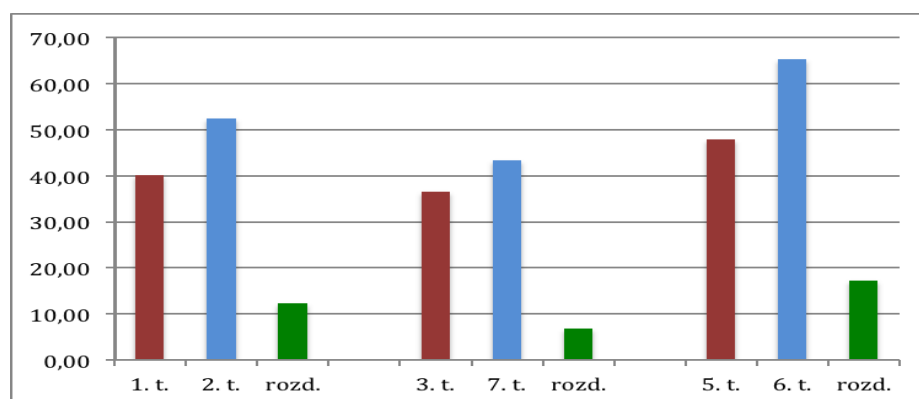
- 1) před zkouškou z analytické chemie bez možnosti využívat systém *Kvalitativní analýza* (1. Test) ↔ před zkouškou z analytické chemie s možností využívat systém *Kvalitativní analýza* (2. Test)
 - sleduje se vliv systému *Kvalitativní analýza* na zlepšení výsledků
- 2) na začátku předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie bez možnosti využívat systém *Kvalitativní analýza* (3. Test) ↔ v závěru předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie bez možnosti využívat systém *Kvalitativní analýza* (7. Test)
 - sleduje se vliv vlastního laboratorního cvičení na zlepšení výsledků
- 3) na začátku předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie bez možnosti využívat systém *Kvalitativní analýza* (5. Test) ↔ v závěru předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie, kdy po celou dobu trvání laboratorního cvičení bylo možné využívat systém *Kvalitativní analýza* (6. Test)
 - sleduje se vliv systému *Kvalitativní analýza* na zlepšení výsledků.

Předpoklady

Ad 1) Studenti, kteří mají k dispozici a využívají multimediální výukový systém *Kvalitativní analýza* (2. testování), budou dosahovat lepších výsledků oproti studentům, kteří tento systém k dispozici nemají (1. testování).

Ad 2) Studenti budou dosahovat lepších výsledků v testu po absolvování předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie (7. Test) oproti testu, který titíž studenti řešili před absolvováním laboratorního cvičení (3. Test).

Ad 3) Studenti, kteří mají k dispozici a využívají multimediální výukový systém *Kvalitativní analýza* (6. testování), budou dosahovat lepších výsledků oproti tomu, když tento systém k dispozici neměli (5. testování). V případném zlepšení se však projeví i úspěšně absolvovaný předmět Laboratorní cvičení z analytické chemie, tudíž zlepšení lze očekávat větší.



Obrázek 4

Srovnání zlepšení výsledků (v %) v jednotlivých testováních

Závěry

Ad 1) Vyhodnocením didaktických testů bylo zjištěno, že průměrný dosažený výsledek

v 1. testování byl 40,21 %, průměrný dosažený výsledek v 2. testování byl 52,50 %, tj. že při 2. testování bylo dosaženo zlepšení, a to 12,29 %, čímž byl potvrzen předpoklad. Největší

zlepšení bylo zaznamenáno u studijní kombinace chemie-rodinná výchova, kde rozdíl mezi 1. testováním a 2. testováním představoval 29,17 %.

Ad 2) Průměrný dosažený výsledek v 3. testování byl 36,46 %, průměrný dosažený výsledek v 7. testování byl 43,33 %. V 7. testování bylo dosaženo zlepšení, a to o 6,88 %, a tak byl předpoklad po vyhodnocení testů potvrzen. Na zlepšení výsledku se kladně podílel vliv praktické výuky předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie.

Ad 3) Průměrný dosažený výsledek v 5. testování byl 47,92 %, průměrný dosažený výsledek v 6. testování 65,21 %. V 6. testování bylo dosaženo zlepšení, a to o 17,29 %. Předpoklad byl tedy po vyhodnocení testů potvrzen.

Shrnutí

Předpoklady byly po vyhodnocení testů potvrzeny. Při srovnání 3. a 7. testování (obě bez využití výukového systému) došlo při 7. testování ke zlepšení o 6,88 %. Toto zlepšení lze přičítat praktické výuce v laboratoři (předmět Laboratorní cvičení z analytické chemie).

Na výrazně lepší výsledek (o 17,29 %) v 6. testování oproti 5. testování působí dva jevy, a to využívání multimediálního výukového systému **Kvalitativní analýza** a praktická výuka předmětu Laboratorní cvičení z analytické chemie. Pokud bychom odečetli vliv Laboratorního cvičení (rozdíl mezi 7. a 3. testování), zlepšení by bylo o 10,41 %, což přibližně koresponduje s výsledkem srovnání 1. a 2. testování, tedy srovnání výsledků testů absolvovaných bez použití výukového systému a s využitím výukového systému, kdy bylo dosaženo zlepšení 12,29 %.

Z výše uvedených výsledků je možné potvrdit, že studenti, kteří mají k dispozici a využívají multimediální výukový systém **Kvalitativní analýza**, dosahují lepších výsledků oproti studentům, kteří tento systém k dispozici nemají.

5. Závěry

Disertační práce obsahuje teoretickou rešeršní část, která rozebírá a diskutuje problematiku:

- cílů vyučování [1 – 4]
- motivace, motivačních činitelů, teorie motivace atd. [5 – 11]
- učebnic a multimediálních elektronických učebních materiálů (vzájemné doplňování klasických a multimediálních výukových prostředků) [12 – 15]
- počítačové výuky a výchovně-vzdělávacího procesu
- internetu a e-learningu (rolí pedagoga a žáka v e-learningovém prostředí) [16]
- mezipředmětových vztahů a výuky
- tvorby a využívání didaktických testů [17 – 18].

V praktické části byl vytvořen rozsáhlý databázový výukový systém motivačních úloh **Škola hrou**, který obsahuje 320 motivačních úloh včetně řešení a externích doplňků (videozáznamy). Součástí je podrobný manuál, který tento systém popisuje a obsahuje návod k používání [19].

Databázi lze využít jako soubor zábavných motivačních úloh, které mohou žákům posloužit k uvědomělému studiu, zejména k opakování a fixaci již získaných vědomostí, nebo k bezděčnému učení, použijí-li je žáci jako zdroj zábavy, nebo k ověřování úrovně znalostí.

System **Škola hrou** je využíván v praxi na celé řadě základních a středních škol Čech a Moravy (jejich úplný seznam tvoří přílohu vlastní práce).

Jako další v pořadí byl vytvořen multimediální výukový systém a e-learningový kurz **Kvalitativní analýza**, obsahující učební texty, postupy provádění reakcí, popisy činidel, tabulky, fotografie (884 fotografií a obrázků) a videozáznamy (877 videozáznamů) jednotlivých selektivních a skupinových reakcí, doporučenou literaturu atd., včetně interaktivní a klasické verze 22 souborů testů. Součástí je podrobný manuál, který tento systém popisuje a obsahuje návod k používání [20].

Multimediální výukový systém **Kvalitativní analýza** představuje užitečný přínos při přípravě budoucích učitelů chemie, zejména pro výuku analytické chemie, neboť byla potvrzena hypotéza, že e-learningové vzdělávací materiály, jmenovitě multimediální výukový systém **Kvalitativní analýza**, který byl studentům k dispozici v prostředí LMS Informačního systému MU, napomohl ke zkvalitnění výuky.

V neposlední řadě byl vytvořen výukový systém **Nobelovy ceny za chemii**, který obsahuje souhrn základních životopisných údajů a ocenění všech 160 lauréatů Nobelovy ceny za chemii v letech 1901 – 2010. Výukový systém zahrnuje i souhrnné přehledy, sadu 16 testů, týkající se problematiky nositelů Nobelových cen, a podrobný manuál popisu a ovládání [21 – 22].

Databázový systém **Nobelovy ceny za chemii** představuje ucelenou pomůcku pro žáky, studenty, i jejich učitele, kteří si mohou nejen vyhledat jednotlivé významné postavy chemie a zjistit jejich základní životopisná data a vědeckou činnost, ale i najít různé události, jako rok udělení a za jaký objev k udělení Nobelovy ceny došlo a tím sledovat trendy výzkumu v chemii.

Praktická část byla uzavřena rozsáhlým výzkumem na školách, který potvrdil základní teze práce, neboť na základě výsledků lze konstatovat, že:

- multimediální výukové materiály zvyšují atraktivitu výuky chemie, napomáhají úspěšnějšímu a trvalejšímu zapamatování probíraného učiva a zvýšení a prohloubení znalostí z chemie
- zapojení e-learningu, multimédií a informačních technologií do výuky podporuje motivaci žáků či studentů k lepší přípravě, resp. jim tuto přípravu usnadňuje.

Na základě zkušeností, a zejména vyhodnocení výsledků, lze vyslovit doporučení pro následnou praxi a pro další využívání systému **Škola hrou** a e-learningového kurzu **Kvalitativní analýza**, že největší efekt ve výuce má kombinace e-learningového učebního materiálu a praktické výuky.

6. Použitá literatura

Zkrácený seznam literatury

- [1] Bloom, B. S.: Taxonomy of educational objectives. I. díl, 1956. In: Skalková, J.: Obecná didaktika. Praha: nakladatelství ISV, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
- [2] Niemierko, B.: Taksonomia celów wychowania. Kwartalnik pedagogiczny, 1979. In: Skalková, J.: Obecná didaktika. Praha: nakladatelství ISV, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
- [3] Skalková, J.: Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
- [4] Švec, V., Filová, H., Šimoník, O.: Praktikum didaktických dovedností. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, 1996.
- [5] Balcar, K.: Úvod do studia psychologie osobnosti. Praha: SPN, 1983.
- [6] Hrabal, V., Man, F., Pavelková, I.: Psychologické otázky motivace ve škole. Praha: SPN, 1989.
- [7] Lokšová, I., Lokša, J.: Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-205-X.
- [8] Švancara, J.: Úvod do kognitivní psychologie. Brno: Masarykova Univerzita, 1984.
- [9] Frankl, V. E.: Vůle ke smyslu. Praha: Cesta, 2006. ISBN 80-7295-084-3.
- [10] Maslow, A.: A theory of human motivation. Psychological Review 1943, 50, 370-396. Retrieved July 2005, from: <<http://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm>>.
- [11] Křivohlavý, J.: Jak neztratit nadšení. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-551-3.
- [12] Průcha, J.: Moderní pedagogika. 1. vyd. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-170-3.
- [13] Průcha, J.: Výzkum a teorie školní učebnice. Praha: SPN, 1985.
- [14] Bílek, M. a kol.: Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů. Hradec Králové: Miloš Vognar – M & V, 2007. ISBN 80-86771-21-0.
- [15] Čáp, J., Mareš, J.: Psychologie pro učitele. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
- [16] Nápravník V., Štrofová J.: Elektronické vzdělávání: Co je e-learning. Chemie XXI, 63-77, ZČU, 2006. ISBN 80-7043-452-X.
- [17] Jančář, L., Musilová, E.: Chemie hrou. Monografie. Brno: MU, 2004. ISBN 80-210-3559-5.
- [18] Jančář, L., Musilová, E.: Poznáváme taje chemie. Monografie. Brno: MU, 2003. ISBN 80-210-3270-7.
- [19] Hasoň, K., Jančář, L.: Škola hrou. Manuál. Brno, 2008.
- [20] Hasoň, K., Jančář, L.: Kvalitativní analýza. Manuál. Brno, 2012.
- [21] Hasoň, K., Jančář, L.: Nobelovy ceny za chemii. Manuál. Brno, 2012.
- [22] www.nobelprize.org [cit. 10. 12. 2010].

Výše uvedená literatura je vybraným reprezentativním vzorkem použité literatury, její úplný výčet je obsažen v disertační práci.

Curriculum vitae

Osobní informace

Jméno	Mgr. Karel Hason
Datum narození	11. 02. 1977
Stav	ženatý
Národnost	česká
Adresa bydliště	679 13 Šošůvka 11
Kontaktní telefon	+420 776 312 888
E-mail	hason@centrum.cz

Vzdělání

Od – do	2004 – dosud
Jméno organizace	Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha
Disertační práce	Multimediální výuka chemie
Od – do	1998 – 2002
Jméno organizace	Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Brno
Obor studia	učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů (Bi – Ch)
Od – do	1995 – 1998
Jméno organizace	Cyriometodějská teologická fakulta, UP v Olomouci
Od – do	1991 – 1995
Jméno organizace	Biskupské gymnázium, Brno
Dosažené vzdělání	maturita
Od – do	1983 – 1991
Jméno organizace	Základní škola, Sloup v Moravském krasu

Jazyky

Angličtina	středně pokročilý
Němčina	středně pokročilý
Ruština	mírně pokročilý

Pracovní zkušenosti

Od – do	2010 – dosud
Pozice, zaměstnavatel	ředitel, Základní škola, Ostrov u Macochy
Od – do	2006 – 2009
Pozice, zaměstnavatel	učitel, Základní škola, Ostrov u Macochy
Od – do	2003 – 2006
Pozice, zaměstnavatel	pojišťovací poradce, Česká pojišťovna, Blansko
Od – do	2002 – 2003
Pozice, zaměstnavatel	učitel, Základní škola, Slovanské náměstí, Brno

Ostatní znalosti

Řidičský průkaz	skupina E, D, C, B, T, M
Znalost práce s PC	MS Windows, MS Office (Word, Excel, PowerPoint), MS Internet Explorer (html), Adobe Premiere, Photoshop

Další informace

Zájmy	Vysokohorská turistika, cestování, práce s mládeží, příprava letních skautských táborů
-------	--

Seznam publikací

Práce ve sbornících a na CD-ROM:	17
Konference – přednášky:	4
Uživatelské příručky a manuály:	7
<hr/>	
Celkem:	28

Články ve sbornících a CD-ROM

1) *Účinnost výuky kvalitativní analýzy při využití multimediálního systému KVALITA*

Hasoň K. a Jančář L.:

Proceedings of abstracts and electronic version of reviewed contributions on CD-ROM (9 p.) [CD-ROM]. XXX. International Colloquium on the Management of Educational Process. Brno: UO, 2012. Adresář: 6clanky/1jancarl.pdf. ISBN 978-80-7231-865-0.

2) *Vyhodnocení účinnosti výuky vybraných kapitol analytické chemie formou didaktických testů*

Urbánek D., Jančář L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Proceedings of abstracts and electronic version of reviewed contributions on CD-ROM, 51 (8 p.), XXVIII. International Colloquium on the Management of Educational Process. Brno: University of Defence, 2010. Adresář: 6clanky/2urbaned.pdf. ISBN 978-80-7231-722-6.

3) *Grafické doplňky, fotogalerie a videogalerie – základní součást e-learningu*

Sichová L., Jančář L. a **Hasoň K.**:

Zborník z medzinárodnej konferencie „Súčastnosť a perspektívy didaktiky chémie II.“, 90-94, Banská Bystrica: UMB, 2009. ISBN 978-80-8083-751-8.

4) *Chemické výpočty a e-learning*

Sichová L., Jančář L. a **Hasoň K.**:

Zborník konferencie ChemEdu: Smerovanie výskumu v dizertačných prácach z didaktiky chémie a biológie, 78-84, Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2008. ISBN 978-80-223-2582-0.

5) *Multimediální subsystém vybraných optických metod a jeho ověřování ve výuce*

Hasoň K., Onofrejšová L., Jančář L. a Sichová L.:

Zborník konferencie ChemEdu: Smerovanie výskumu v dizertačných prácach z didaktiky chémie a biológie, 92-97, Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2008. ISBN 978-80-223-2582-0.

6) *Odměrná analýza – scénář multimediálního výukového subsystému*

Hasoň K., Jančář L. a Sichová L.:

Současné problémy v chemickém vzdělávání, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 35, CD-ROM, 8 s., Ostrava: MSD s.r.o., 2007. ISBN 978-80-739-2005-0.

7) *E-learning analytické chemie – slovníky pojmů, zkratek, anglicko-český a česko-anglický*

Onofrejšová L., Jančář L. a **Hasoň K.**:

Současné problémy v chemickém vzdělávání, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 37-38, CD-ROM, 6 s., Ostrava: MSD s.r.o., 2007. ISBN 978-80-739-2005-0.

8) Video, foto a e-learning

Hasoň K. a Jančář L.:

Zborník príspevkov, 83-85, Medzinárodný seminár „Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní“, CD-ROM (ISBN 978-80-8082-130-2), Trnava: TU, 2007.
ISBN 978-80-8082-131-9.

9) Testy z analytické chémie v IS MU

Jančář L., Onofrejšová L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Zborník príspevkov, 86-88, Medzinárodný seminár „Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní“, CD-ROM (ISBN 978-80-8082-130-2), Trnava: TU, 2007.
ISBN 978-80-8082-131-9.

10) Didaktické kurzy z chémie v prostredí LMS Moodle

Jančář L., **Hasoň K.**, Sichová L. a Čipera J.:

Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie „Súčastnosť a perspektívy didaktiky chémie“, 87-91, Banská Bystrica: UMB, 2006. ISBN 80-8083-286-2.

11) Analytická chémie – kurz v LMS prostredí IS MU

Sichová L., Jančář L. a **Hasoň K.**:

Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie „Súčastnosť a perspektívy didaktiky chémie“, 191-195, Banská Bystrica: UMB, 2006. ISBN 80-8083-286-2.

12) Analytická chémie – kvalitatívni analýza: e-learningové kurzy v prostredí LMS IS MU a Moodle

Jančář L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Sborník príspevků 66-68, CD-ROM, Pedagogický software 2006, Č. Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 2006. ISBN 80-8545-56-4.

13) Škola hrou – výukové CD

Hasoň K. a Jančář L.:

Vzdělávání v chemii, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 28-29, CD-ROM, 15 s., Praha: Univerzita Karlova, 2006. ISBN 80-86561-23-2.

14) E-learning: Analytická chémie – kvalitatívni analýza

Sichová L., Jančář L. a **Hasoň K.**:

Vzdělávání v chemii, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 8, CD-ROM, 16 s., Praha: Univerzita Karlova, 2006. ISBN 80-86561-23-2.

15) Osobnosti chémie – nositelé Nobelovy ceny

Hasoň K. a Jančář L.:

Vzdělávání v chemii, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků, CD-ROM, 16 s., Praha: Univerzita Karlova, 2006. ISBN 80-86561-23-2.

16) Interdisciplinární motivační úlohy v prostredí systému Moodle

Jančář L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Vzdělávání v chemii, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 8, CD-ROM, 15 s., Praha: Univerzita Karlova, 2006. ISBN 80-86561-23-2.

17) Motivace v chemii – sudoku

Jančář L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Vzdělávání v chemii, Mezinárodní seminář doktorského studia – sborník příspěvků 5, CD-ROM, 10 s., Praha: Univerzita Karlova, 2006. ISBN 80-86561-23-2.

Přednášky

1) *Historie a osobnosti chemie – nositelé Nobelovy ceny za chemii*

Jančář L. a **Hasoň K.**:

Program semináře, 4, „E-learningové opory výuky“, Kategorie B – Podpora prezenční výuky, Brno, Česká republika, září 14 (2005).

2) *Motivace ve výuce chemie*

Jančář L., **Hasoň K.**, Sichová L. a Musilová E.:

Program semináře, 4, „E-learningové opory výuky“, Kategorie B – Podpora prezenční výuky, Brno, Česká republika, září 14 (2005).

3) *Kvalitativní analýza*

Jančář L., Sichová L. a **Hasoň K.**:

Program semináře, 2, „E-learningové opory výuky 2“, Kategorie A – Podpora kombinovaných forem výuky a celoživotního vzdělávání, Brno, Česká republika, listopad 16 (2005).

4) *Interdisciplinární výuka přírodovědných předmětů*

Jančář L., Sichová L., **Hasoň K.** a Musilová E.:

Program semináře, 3, „E-learningové opory výuky 2“, Kategorie B – Podpora prezenční výuky, Brno, Česká republika, listopad 16 (2005).

Uživatelské příručky a manuály

1) *Kvalitativní analýza*

Hasoň K. a Jančář L.:

Manuál, 27 stran, Brno: PdF MU, 2012.

2) *Nobelovy ceny za chemii*

Hasoň K. a Jančář L.:

Manuál, 18 stran, Brno: PdF MU, 2012.

3) *Zpracování digitální fotografie pomocí CAMEDIA Master 2.0 a Adobe Photoshop 6.0*

Hasoň K. a Jančář L.:

Manuál, 45 stran, Brno: PdF MU, 2008.

4) *Práce s digitální videokamerou SONY DIGITAL HANDYCAM DCR-TRV17E*

Hasoň K. a Jančář L.:

Uživatelská příručka, 12 stran, Brno: PdF MU, 2002.

5) *Práce s digitálním fotoaparátem OLYMPUS CAMEDIA C-2100 ULTRA zoom*

Hasoň K. a Jančář L.:

Uživatelská příručka, 15 stran, Brno: PdF MU, 2002.

6) *Komplexní postup zpracování digitálního obrazu pomocí programu Adobe Premiere 6.0*

Hasoň K. a Jančář L.:

Uživatelská příručka, 8 stran, Brno: PdF MU, 2002.

7) *Zpracování digitální fotografie pomocí CAMEDIA Master 2.0 a Adobe Photoshop 6.0*

Hasoň K. a Jančář L.:

Uživatelská příručka, 7 stran, Brno: PdF MU, 2002.

1. Introduction

The Czech education system has been undergoing a challenging period of changes which must be appropriately and correctly addressed. Among the changes that impact the education system is the general change of approach to schools and schooling in general with the emphasis on creative and contextual thinking.

Another such challenge is the constantly evolving world, to which the Czech education must react. The generation of today's parents left school with a set of knowledge that they gradually complemented with practical professional experience from practice. The current state of affairs is such – especially in the world of information technology – that the information acquired at the beginning of the studies is often obsolete before the end of formal studies. Pupils and students therefore need to be acquainted with certain basic knowledge, but apart from that knowledge they need to be able to work with information – to know how to search, process and verify new information. Schools need to rework their teaching system from its very foundations.

This dissertation tries to provide the participants of the educational process with several aids that would help them with the preparation for lessons as well as with the evaluation of acquired knowledge of pupils. It focuses on interconnecting chemistry teaching with information technologies, multimedia and e-learning. Prepared teaching aids utilise the advantages of modern technologies and use them for more comfortable and deeper understanding of the subject matter. Classic and digital teaching aids are being integrated together. Use of IT is not aiming to replace classic teaching aids (wall pictures, textbooks, models and products of nature), but to complement and improve their use. In case of chemistry teaching, the use of IT provides suitable means for carrying out an important part of this subject that is the chemical experiment.

Negative aspects of using information technologies can be seen in the tendency to replace not only those experiments which cannot be carried out due to insufficient finances or safety risks, but to forfeit experiments altogether and replace them with, e.g. watching a video clip. This phenomenon would completely negate the positives of e-learning and pupils would not be able to learn correct working procedures (safety, experimental skills, etc.) that can only be acquired through practical use, i.e. during real execution of experiments in the laboratory, etc.

Teaching aids described in this thesis are composed as teaching supplements that expand the options of the teacher: in the lesson preparation phase as well as in the motivation phase and knowledge fixation phase. The results of using these aids are presented in the practical part of this thesis – the part dedicated to the research of the advantages of this type of teaching.

This thesis has its theoretical part as well, which summarises the existing information on the use of electronic aids in the teaching process (e.g. issues of motivation, creation of didactic tests, opportunities of use and interconnection of classic and electronic teaching aids).

E-learning, information technologies, etc. can be effective tools in the hands of an educated pedagogue who can use them to ease their work and make it more comfortable. This

type of teaching has its risks, however (e.g. the already mentioned temptation to replace practical, experimental part with theoretical demonstration). Teachers need to know these realities, and if they do, they can eliminate them by suitable selection and combination of teaching methods that will help them achieve more comfortable and interesting ways of teaching that will inspire the interest of their pupils in the taught subject.

Furthermore, this is the environment of computer and virtual space, which is used by the current student and pupil generation to create connections and communicate among themselves, i.e. the environment close to their way of thinking. Teachers can therefore talk to this generation in their own language. The research included in this thesis aims to prove or disprove the hypothesis that this type of teaching aids is a useful and stimulating way of teaching.

2. Thesis Aims

The aim of this dissertation was to create:

- theoretical basis from the available expert literature in the fields of:
 - motivation issues
 - creation of didactic tests
 - using the Internet
 - issues of interdisciplinary relations (interdisciplinarity)
 - use of technical devices in the teaching process
 - relation between electronic and classic aids
 - using e-learning in teaching
 - professional direction and further education of teachers using e-learning
- set of motivational tasks **School by Play** that will provide an entertaining way of chemistry curriculum revision
- set of tests for the evaluation of the acquired knowledge (part of the School by Play)
- teaching system **Nobel Prizes in Chemistry** that will give pupils and students the overview of important figures that pushed the boundaries of chemistry, provide an excursion to the history of chemistry and enable understanding of its relations and principles
- set of tests to verify the acquired knowledge of chemistry history and basic biographical and professional information of important chemistry figures – Nobel laureates
- multimedia teaching system **Qualitative Analysis** that will help students with preparations for experimental activities in laboratory exercises
- set of tests to verify the acquired knowledge of analytical chemistry in the area of qualitative analysis
- verification of the contribution of the e-learning course Qualitative Analysis by examining and comparing the test group of respondents with a referential group of respondents
- verification of the contribution of the motivational tasks from the School by Play system to the deepening of chemistry knowledge
- verification of the contribution of the motivational tasks from the School by Play system to increasing interest and motivation in chemistry learning
- evaluation of the test results and finding out the improvement rate and comparing it with the expected projections

Propositions, Hypotheses

Teaching materials that use information technologies:

- 1) facilitate easier preparation for chemistry (subjectively, pupils will consider chemistry more interesting);
- 2) enable deeper understanding of the relations between individual chemistry areas, which will be shown in better results of the acquired knowledge evaluation;
- 3) speak to pupils in their own language, or their communication channel. The result of which is easier apprehension of information and connections, which in turn contributes to better study results;
- 4) support improved mastering of the subject matter, which is then demonstrated in better test results.

3. Material and methods

School by Play

Material

The database system of motivational tasks *School by Play* that consists of three basic parts:

- 1) Database System – SPD (320 motivational tasks and their solutions).
- 2) Interactive Online System – SPI (42 selected motivational tasks and their solutions – 3 tasks from each of 14 types – gap-fills, ridge puzzles, corner puzzles, cell puzzles, circles, word searches, riddles, question marks, incorrect and entertaining texts, chemical spells, micro detective stories, etc.)
- 3) Sudoku – SPS.

Research Methodology

For practical testing of the effectiveness of the teaching, a wider selection of tasks was used, which was then narrowed to 2 testing sets of tasks.

The selection of 12 testing tasks was made by the following criteria:

- 1) primary school (8th grade – 12 motivational tasks from inorganic chemistry, 9th grade – 12 motivational tasks: 6 tasks from inorganic chemistry, 6 tasks from organic chemistry)
- 2) curriculum (Education programmes: School, the Foundation for Life; and Primary School)
- 3) type of task (selection from the 14 above mentioned types of motivational tasks)
- 4) difficulty (level 1, level 2)
- 5) time requirements (5 minutes, 10 minutes)
- 6) interdisciplinarity (chemistry, chemistry-biology, chemistry-physics)

To evaluate the testing properly, it was necessary that the tested pupils always went through every testing (1st lesson, 2nd lesson, May, September, etc.) and that the average study results (mark from chemistry) of each group were similar – this led to a significant narrowing of the group. The tested pupils went to primary school located in village (JM) and in city (Brno). Comparisons were made between individual students of each school and also between the two schools.

The evaluated tests were rated in a unified way (10 points in total; 7 points for the main part A, and 3 points for the complementary part B) and the results were processed into

illustrative tables and diagrams. There were 10 independent testing completed in total. The results were subject to critical discussion and analysis. On the basis of these results, the original propositions and hypotheses were evaluated, i.e. either verified or rejected.

The evaluation of the use of the *School by Play* system was done according to several criteria:

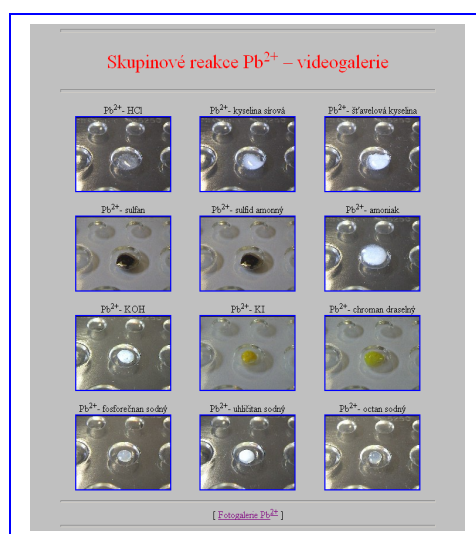
1. Results without the use of the database of motivational tasks
2. Results with the use of the SPI database (interactive online system of 42 tasks)
3. Results with the use of the full SPD database of motivational tasks (320 tasks)
4. Primary school JM (village) ↔ Primary school Brno (city)
5. Success rate of individual pupils
6. Boys ↔ Girls
7. Success rate (difficulty) of individual motivational tasks
8. Success rate in the A part
9. Success rate in the B part
10. Inorganic chemistry ↔ Organic chemistry
11. Impact of the database on the motivation to study chemistry
12. Impact of the database on acquiring new knowledge from chemistry and its retention

Qualitative Analysis

Material

Multimedia e-learning interactive computer system *Qualitative Analysis* for teaching incorporates:

- files with textual information on individual reactions and how they are to be carried out
- set of photographs (pictures) and videos of these reactions associated into original *photo* and *video galleries* (total of 70 photo galleries and 70 video galleries of group reactions and another 44 independent photographs (pictures) and 37 videos of selective reactions). Each photo gallery contains 12 pictures and each video gallery contains 12 executable commented videos (Picture 1)
- database of 22 sets of tests (interactive version – 6 files; classic version – 16 files)
- teaching effectiveness evaluation



Picture 1

Video gallery (sample) – group reactions Pb^{2+}

Teaching effectiveness evaluation of qualitative analysis issues was done using 6 sets of interactive online tests that were chosen from the following thematic units:

- 1) Group reactions of hydrochloric acid (HCl)
- 2) Group reactions of hydrogen sulphide (H₂S)
- 3) Selective reactions of cations (SeCa)
- 4) Selective reactions of cations 2 (SeC2)
- 5) Group reactions of anions GrAn)
- 6) Selective reactions of anions (SeAn)

Three tests are from the area of group reactions; three tests from the area of selective reactions; four tests deal with the issues of cation reactions; and two tests are of anion reactions.

All tests consist of a series of questions (10 questions for each test), each question has 4 selectable answers with only 1 being correct. Individual tests were created to have the same number of a, b, c, d answers (15 in our case, i.e. 25 %).

Research Methodology

The method of didactic tests was always applied on the group of 8 respondents – students of the Faculty of Education, Masaryk University in Brno, who study the bachelor study programme Pedagogical Assistant of Chemistry for Primary Schools (B-SPE CH3) in the combinations of: Chemistry-Maths (Ch-Ma), Chemistry-Biology (Ch-Bi) and Chemistry-Family Education (Ch-FE).

A total number of 7 independent examinations were carried out. Tests (1st Test and 2nd Test) were part of the exam of *Analytical Chemistry* (2nd year, 4th semester); those students who have already passed that exam went through the testing (3rd Test–7th Test) during the course of *Laboratory Exercises from Analytical Chemistry* (3rd year, 5th semester).

The aim of the analysis of the results of these didactic tests was to compare the success rate of individual respondents, but also the difficulty of the individual thematic units – group and selective reactions, cations and anions – and last but not least the success rate of the individual study combinations of the respondents. The inseparable part of the analysis was to determine the difficulty of the questions of the tests; not only to find the most complicated one, but also the easiest ones.

Nobel Prizes in Chemistry

Material

The teaching system *Nobel Prizes in Chemistry* includes basic factual information, description of the discovery for which the Nobel Prize was awarded and a brief biography of each of the 160 Nobel laureates in Chemistry since 1901, when the Prize was first awarded, until 2010. Compared to other overviews, available e.g. on the Internet, this system contains complete information about the person and their discovery, but it also enables searching for the laureates by the year, decade and name. The awarded scientists can be ordered chronologically or alphabetically. The system contains 6 well-arranged complete overviews, links to literature for additional information, the hyperlink to the official Nobel Prize web page (www.nobelprize.org) and a set of 16 tests that complements the teaching system and can help with the evaluation of the knowledge acquired on the history of significant discoveries in Chemistry.

The system can be used as a motivational tool in chemistry teaching, as it provides the users with the information on the history of significant discoveries, modern trends in chemistry research and individual Nobel laureates in Chemistry in a friendly and unforced way. Users can see the shift in the research and discoveries towards biochemistry, they can follow the gradual development of chemistry knowledge, connect chemistry with history, etc.

Research Methodology

The complementing tests are not primarily intended to be used as a tool for verifying the acquired knowledge on the Nobel Prizes in Chemistry. They are more of a useful addition to individual overviews of Nobel laureates, etc. for the user's own benefit. For this reason, no systematic testing has been done.

4. Results and Discussion

School by Play

Picture 2 shows the results overview of the 4 basic types of testing (out of 10 in total) comparison of individual groups, namely:

- 1) Without database (1st Test) – Primary School JM ↔ Interactive online version SPI at their disposal (3rd Test) – Primary School JM
- 2) Without database (1st Test) – Primary School JM ↔ Full version SPD (5th Test) – Primary School JM
- 3) Testing the same group of Primary School JM pupils again after a long period of time: before summer holidays (3rd Test) ↔ after summer holidays (9th Test)
- 4) School comparison (both groups had the interactive online version SPI at their disposal) Primary School JM (3rd Test) ↔ Primary School Brno (7th Test).

Assumptions

Ad 1) Using the interactive online version of the *School by Play* system SPI (3rd testing) will have a positive impact on the knowledge gained by pupils over the same period of time.

Ad 2) The use of both the full version of the database system and the interactive online version of the *School by Play* system (5th testing) will have a positive impact on the knowledge gained over the same period of time..

Ad 3) The time period in between the testing (with the same group of JM pupils) will have an adverse affect on their post-holiday results (9th testing) due to forgetting.

Ad 4) Both groups work in different environments (village and city school). Both schools will have similar results if they are provided with the same conditions – i.e. having the same online version of the database at their disposal.

Conclusions

Ad 1) Assumption was confirmed; the success rate of the 3rd testing increased by 7.47 %. Main role in the improvement was played by an improved ability to work with the individual types of tasks, i.e. filling the ridge & ledge puzzles, etc.

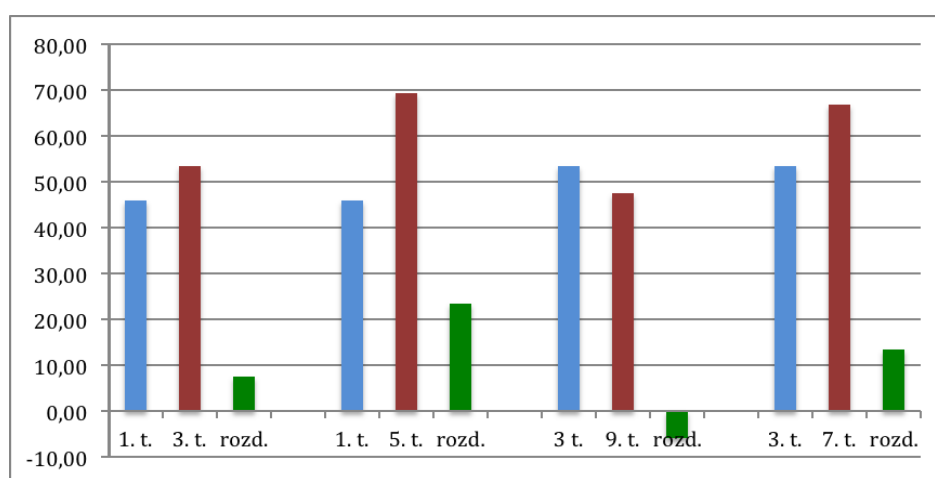
Online exercise database consisting of 42 tasks helped mainly with the better mastering of the used exercise types. However, because the testing used different tasks from the online version, the results did not impact the wider understanding of the chemistry subject matter.

Ad 2) Assumption was confirmed; the success rate of the 5th testing increased by considerable 23.40 %. The improvement was reached by an improved ability to work with the individual types of tasks, i.e. way of filling the cell puzzle, etc., but also by better understanding of the issues of the complementary B part of motivational tasks.

The complete *School by Play* database of the 320 tasks together with the training online interactive database helped to achieve better success rate with the used tasks and led to a deeper knowledge of chemistry subject matter.

Ad 3) Assumption was confirmed; the time period between testing decreased the success rate of the 9th testing by 6.01 %. Boys had greater degradation of their results (-7.92 %) than girls (-4.01 %). The difference between the sexes might be accounted by boys' inclination to logical tasks rather than tasks that require remembering.

Ad 4) Assumption was not confirmed; Brno school had significantly better results than JM school (13.44 %). Considering the same conditions (use of identical database of tasks) for both schools and even worse grade average in Chemistry by Brno school (1.67 compared to 1.41), the better results of Brno school can only be explained by a different way of working, or rather higher requirements on the pupils and higher motivation to actively work with the database.



Picture 2
Results (in %) of the 4 basic types of comparison of testings

Summary

Using the complete, but even the partial database of the *School by Play* system increased the success rate mainly in the main part A, i.e. individual types of motivational tasks. Improvement in the part B (complementary questions to part A) is probably caused by the fact that pupils solved the part A faster and had more time to solve tasks from the part B.

Testing confirmed that the values of individual partial criteria (arrived at on the basis of long-term evaluation and re-evaluation at various schools by university students during their teacher practices and with the feedback from teachers who had the database at their disposal) are in most tasks adequate, i.e. they have the appropriate level of difficulty, time consumption and interdisciplinarity. Values of a small portion of tasks were nonetheless readjusted again.

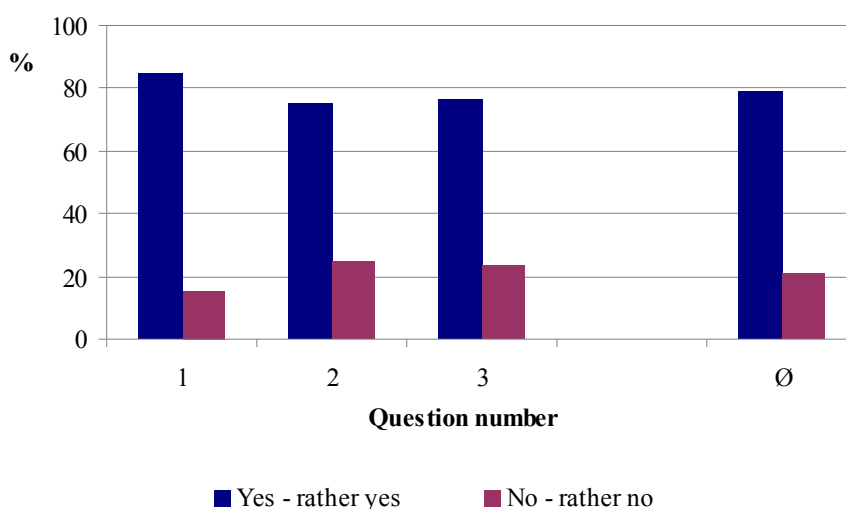
The assumption that Brno school (city) and JM school (village) will have identical or almost identical results was not confirmed.

Survey (questionnaire)

At the end of the test, tested respondents answered the following 3 questions:

- 1) Is it desirable to introduce motivational tasks to chemistry teaching?
- 2) Did the *School by Play* database of motivational tasks increase motivation to study chemistry?
- 3) Did the *School by Play* database of motivational tasks lead to increased knowledge of chemistry and its retention?

The answers of choice were: yes, rather yes, rather no, no; depending on the level of agreement. The results in Picture 3 show that the respondents preferred the positive variants yes/rather yes (78.70 % on average).



Picture 3

Global results of the survey (Yes – rather yes, No – rather no)

Qualitative Analysis

Comparisons determining the effectiveness of teaching with the use of e-learning multimedia system *Qualitative Analysis* (see Picture 4) were done in the following combinations:

- 1) before the exam of Analytical Chemistry without the option to use the *Qualitative Analysis* system (1st Test) ↔ before the exam of Analytical Chemistry with the option to use the *Qualitative Analysis* system (2nd Test)
- the impact of the *Qualitative Analysis* system on the improvement of the results is being examined
- 2) at the beginning of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry course without the option to use the *Qualitative Analysis* system (3rd Test) ↔ towards the end of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry course without the option to use the *Qualitative Analysis* system (7th Test)
- the impact of the actual laboratory exercises on the improvement of the results is being examined
- 3) at the beginning of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry course without the option to use the *Qualitative Analysis* system (5th Test) ↔ towards the end of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry; students could use the *Qualitative Analysis* system freely during the whole course (6th Test)

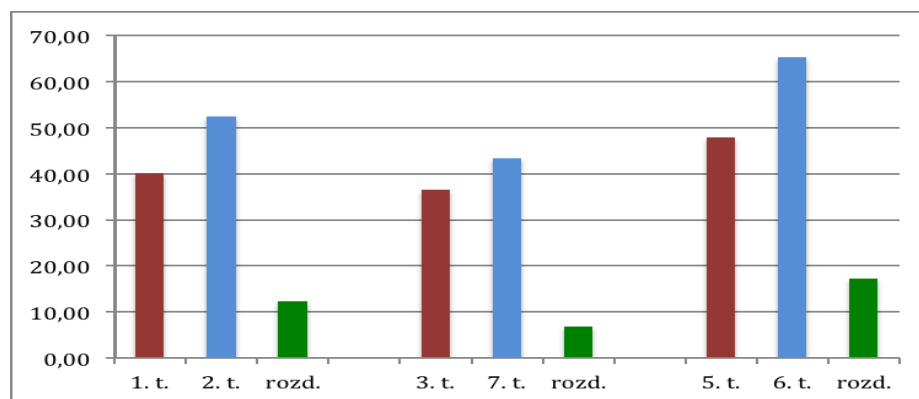
- the impact of the *Qualitative Analysis* system on the improvement of the results is being examined

Assumptions

Ad 1) Students who have the multimedia educational system *Qualitative Analysis* at their disposal and use it (2nd testing) will have better results than students who do not have this system at their disposal (1st testing).

Ad 2) Students will have better test results after finishing the course Laboratory Exercises in Analytical Chemistry (7th testing) compared to the results from the same test taken before the laboratory exercises (3rd testing).

Ad 3) Students who have the multimedia educational system *Qualitative Analysis* at their disposal and use it (6th testing) will have better results than students who do not have this system at their disposal (5th testing). However, the potential improvement will also reflect the successfully undertaken course of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry – more significant improvement is to be expected.



Picture 4
Comparison of the increase of results (in %) in individual testings

Conclusions

Ad 1) The didactic tests evaluation shows that the average success rate of the 1st testing was 40.21 %, while the average success rate of the 2nd testing was 52.50 %; the improvement in the 2nd testing was 12.29 %. This confirms our assumption. The biggest improvement happened with the Chemistry-Family Education study combination; the difference between the two testing was 29.17 %.

Ad 2) The average success rate of the 3rd testing was 36.46 %, the average success rate of the 7th testing was 43.33 %. The 7th testing saw an improvement rate of 6.88 %; the assumption was confirmed. The improvement was caused by the practical orientation of the Laboratory Exercises in Analytical Chemistry course.

Ad 3) The average success rate of the 5th testing was 47.92 %, the average success rate of the 6th testing was 65.21 %. The 6th testing saw an improvement rate of 17.29 %; the assumption was confirmed.

Summary

All the assumptions were confirmed by the tests evaluation. When comparing the 3rd testing and the 7th testing (both without the use of the educational system), the 7th testing saw an improvement rate of 6.88 %. This can be attributed to the practical education in laboratory (Laboratory Exercises in Analytical Chemistry).

The significantly better results (17.29 %) of the 6th testing in comparison to the 5th testing are caused by two aspects: the use of the multimedia educational system *Qualitative Analysis* and the practical education of the course in Laboratory Exercises in Analytical Chemistry. If we deduct the impact of the Laboratory Exercises (difference between the 7th and 3rd testing), the improvement rate would be 10.41 %, which roughly corresponds with the results of the comparison between the 1st and 2nd testing, i.e. tests without the use of the educational system compared with the tests where the educational system was used, which had an improvement rate of 12.29 %.

The abovementioned results confirm that students who have the multimedia educational system *Qualitative Analysis* at their disposal and use it will have better results than students without this system.

5. Conclusions

This dissertation thesis contains a theoretical bibliographical research part, which deals with the issues of:

- aims of teaching [1–4]
- motivation, motivation agents, theory of motivation, etc. [5–11]
- textbooks and multimedia study materials (mutual complementing of classic and multimedia teaching aids) [12–15]
- computerised teaching and educational process
- internet and e-learning (roles of the teacher and the pupil in the e-learning environment) [16]
- education and relations between individual subjects
- creation and use of didactic tests [17–18]

Practical part comprises of the creation of a vast database educational system of motivational tasks called the *School by Play* that contains 320 motivational tasks together with their solutions and external supplements (videos). Detailed manual is included; it describes this system and contains instructions for its use [19].

The database can be used as a set of entertaining motivational tasks that can bring pupils to conscious learning, mainly to revise and fixate already obtained knowledge, or to unintentional learning if they use the system as a source of entertainment. They can also verify their level of knowledge with it.

The *School by Play* system is currently being used at many primary and secondary schools in Bohemia and Moravia (their complete list is part of the appendices of this thesis).

Another system that was created is the multimedia educational system and e-learning course *Qualitative Analysis* that contains teaching texts, procedures for carrying out various chemical reactions, descriptions of chemical agents, charts, photographs (884 photographs and pictures) and videos (877 videos) of individual selective and group reactions, recommended literature, etc. including interactive and classic versions of 22 sets of tests. Detailed manual is included; it describes this system and contains instructions for its use [20].

The multimedia educational system *Qualitative Analysis* is a useful asset in the preparation of future chemistry teachers, especially in analytical chemistry, because the hypothesis that e-learning educational materials, namely the multimedia educational system *Qualitative Analysis* that was available to students under the environment of the LMS Information system of MU, help improve the teaching, has been confirmed.

Thirdly, the teaching system *Nobel Prizes in Chemistry* was created. It includes a set of basic biographical information and awards of all the Nobel laureates in Chemistry between the years 1901 and 2010. The system also includes complete overviews, a set of 16 tests on the Nobel laureates and their discoveries and a detailed manual describing the system and its use [21–22].

The database system *Nobel Prizes in Chemistry* is a comprehensive tool for pupils, students and their teachers, who can search for individual important chemistry figures and find out their basic biographical data and their fields of work, but it can also be used to search for various events such as the year of the award and the discovery that was awarded and thus track down the trends in chemistry research.

The practical part concluded with an extensive research done at schools that confirmed the fundamental hypotheses of this dissertation, because its results prove that:

- multimedia teaching materials increase the attractiveness of chemistry learning, help with an improved and more permanent memorising of the subject matter and improve and deepen the acquired knowledge of chemistry
- the use of e-learning, multimedia and information technologies in teaching improves pupils' and students' motivation to prepare for lessons, or rather makes their preparation easier..

Based on positive experiences and mainly on the evaluation of the results, the recommendation of the subsequent use of the *School by Play* system and the e-learning course *Qualitative Analysis* can be made noting that the most effective way of teaching is reached by combining e-learning study material with practical teaching.

6. References

Shortened list of sources – look at the list of references.

Curriculum Vitae

Personal Information

Name	Mgr. Karel Hason
Date of Birth	11. 02. 1977
Marital Status	Married
Nationality	Czech
Permanent Address	679 13 Šošůvka 11
Contact Phone	+420 776 312 888
E-mail	hason@centrum.cz

Education

From–To	2004–Up to Now
Name of the Organisation	Charles University, Faculty of Science, Prague
Dissertation	Multimedia Chemistry Teaching
From–To	1998–2002
Name of the Organisation	Masaryk University, Faculty of Education, Brno
Field of Study	Teaching of General Subjects (Bi-Ch)
From–To	1995–1998
Name of the Organisation	Palacky University, Sts Cyril and Methodius Faculty of Theology, Olomouc
From–To	1991–1995
Name of the Organisation	Episcopal Grammar School, Brno
Acquired level	state leaving exam
From–To	1983–1991
Name of the Organisation	Primary School, Sloup in Moravian Karst

Foreign Languages

English	intermediate
German	intermediate
Russian	upper elementary

Work Experience

From–To	2010–Up to Now
Position, employer	headmaster, Primary School Ostrov u Macochy
From–To	2006–2009
Position, employer	teacher, Primary School Ostrov u Macochy
From–To	2003–2006
Position, employer	insurance consultant, Česká pojišťovna, Blansko
From–To	2002–2003
Position, employer	teacher, Primary School Slovanské náměstí, Brno

Other Abilities

Driving license	E, D, C, B, T, M classes
Work on PC	MS Windows, MS Office (Word, Excel, PowerPoint), MS Internet Explorer (html), Adobe Premiere, Photoshop

Additional Information

Interests	Alpine hiking, travelling, working with the youth, organising summer camps
-----------	--

List of Published Works

Works in collections and on CD-ROMs:	17
Conferences - lectures:	4
User manuals:	7
<hr/>	
Total:	28

Works in Collections and on CD-ROMs

Lectures