UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Interaktivní flexibilní program – Chemie síry a jeho vliv na efektivitu osvojování učiva

Disertační práce

Praha 2009

Školitel:
prof. RNDr. Jan Čipera, CSc.

Vypracoval:
Mgr. Michal Dvořák

Klíčová slova:
Interaktivní flexibilní program; elektronické materiály; e-učebnice; výukové programy, síra; efektivita; proces osvojování učiva; klíčové kompetence; chemický experiment; osobní počítač; technologie.

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně pod vedení prof. RNDr. Jana Čipery, CSc. a všechny použité prameny jsem řádně citoval. Dále prohlašuji, že jsem předkládanou disertační práci ani její podstatnou část nepředložil k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 23. 7. 2009 Podpis:

Na tomto místě bych rád poděkoval školiteli prof. RNDr. Janu Čiperovi, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení této disertační práce a dále děkuji také Doc. PhDr. Jiřímu Škodovi, Ph.D. za průběžnou konzultační činnost.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svým rodičům za podporu při studiu, své přítelkyni za morální podporu, kolegům za cenné rady, středoškolským učitelům a jejich žákům za účast ve výzkumu.

OBSAH

OBSAH **4**
1. Úvod **8**
2. Vymezení výzkumných problémů **10**
3. Cíle disertační práce **11**
4. Stav řešené problematiky **12**
4.1. Historie tvorby výukových programů v České republice *12*
4.2. Dostupné výukové programy s chemickou tématikou v ČR *14*
4.2.1. Anorganická chemie – Holubec 14
4.2.2. Zebra – Chemie 1 (anorganická) 15
4.2.3. Zebra - Chemie 2 (organická) 15
4.2.4. Škola hrou: Chemie 1 16
4.2.5. Škola hrou: Chemie 2 16
4.2.6. Chemicus 17
4.2.7. Didakta Chemie 18
4.2.8. E-učebnice dostupné na našem trhu 18
4.3. Závěr stavu řešené problematiky *20*
TEORETICKÁ ČÁST **21**
5. Závazné kurikulární dokumenty v ČR **21**
5.1. Klíčové kompetence *22*
5.2. Výuka chemie v ČR *22*
5.2.1. Národní program vzdělávání 23
5.2.2. Rámcové vzdělávací programy G – část obecná a anorganická chemie 23
5.2.3. Školní vzdělávací programy 25
5.2.4. Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky 26
6. Pedagogicko-psychologické aspekty **28**
6.1. Didaktické prostředky *28*
6.1.1. Charakteristika didaktických prostředků 29
6.1.2. Členění didaktických prostředků 29
6.1.3. Členění didaktických prostředků podle J. Geschwindera 29
6.1.4. Členění didaktických prostředků podle V. Rambouska 30
6.1.5. Členění didaktických prostředků podle M. Stojana 31
6.1.6. Členění didaktických prostředků podle J. Malacha 32

6.1.7. Členění didaktických prostředků podle O. Šimoníka 32
6.1.8. Členění didaktických prostředků podle Josefa Maňáka 33
6.1.9. Funkce didaktických prostředků 33
6.2. Učební pomůcky 35
6.2.1. Členění učebních pomůcek 35
6.2.2. Výběr vhodné učební pomůcky 36
6.3. Didaktická technika 38
6.4. Pedagogicko-psychologické aspekty učení 38
6.4.1. Paměť 39
6.4.2. Teorie učení 41
6.4.2.1. Zákony učení 42
6.4.2.2. Programované učení 45
6.4.2.3. Smysluplné učení 48
6.4.2.4. Multisenzorické učení 49
6.4.3. Vizualizace učiva 51
6.4.3.1. Chemický experiment 53
7. Počítač ve vzdělávání 56
7.1.1. Funkce počítače ve vzdělávání 57
7.1.2. Výukový software (počítačové programy) 58
7.1.2.1. Kategorizace výukového softwaru 58
7.1.2.2. Výukový software - elektronické učebnice 61
7.1.2.3. Tvorba výukových programů a elektronických učebnic 64
7.1.2.4. Požadavky na výukový software 67
7.1.2.5. Evaluace výukového softwaru 68
7.1.2.6. Výhody a nevýhody používání výukového softwaru 70
PRAKTICKÁ ČÁST 72
8. Použité metody pedagogického výzkumu 72
8.1. Dotazníkové šetření 72
8.2. Struktura dotazníku 72
8.2.1. Typy otázek v dotazníku 73
8.2.2. Výhody a nevýhody dotazníkového šetření 73
8.3. Dotazníkové šetření zjišťující zájem o IFP 74
8.3.1. Výzkumný vzorek a způsob zadávání dotazníku 75
8.3.2. Vyhodnocení dotazníků 75

8.3.2.1. Výsledky - skupina učitelů 76
8.3.2.2. Výsledky - skupina žáků 78
8.3.3. Interpretace zjištěných výsledků 81
8.4. Volba vhodných technologií pro vývoj IFP 82
8.4.1. Dotazníkové šetření 82
8.4.1.1. Vyhodnocení dotazníku 83
8.4.1.2. Interpretace zjištěných výsledků 84
8.4.2. Použité technologie v IFP 84
8.4.2.1. DHTML 84
8.4.2.2. Adobe Flash 87
9. Interaktivní flexibilní program - Chemie síry 89
9.1. Obecná struktura interaktivního flexibilního programu 90
9.1.1. Obecná struktura učebních úloh 93
9.2. Výběr a zpracování obsahu učiva 94
9.2.1. Úvod 96
9.2.2. Značka prvku 96
9.2.3. Postavení v PSP 98
9.2.4. Elektronová konfigurace 99
9.2.5. Nejběžnější oxidační čísla ve sloučeninách 100
9.2.6. Výskyt v přírodě 101
9.2.7. Síra a její sloučeniny 102
9.2.8. Videoexperimenty 104
9.2.8.1. Hoření síry na vzduchu a reakce produktu s vodou 104
9.2.9. Toxikologie sloučenin síry 107
9.2.10. Využití sloučenin síry 108
9.2.11. Závěry úloh a cvičení 109
10. Efektivita IFP v procesu osvojování učiva 110
10.1. Cíl výzkumu 110
10.2. Realizace výzkumu 111
10.2.1. Popis výběru vzorku a způsob jeho pořízení 111
10.2.2. Tvorba testu 112
10.2.3. Postup při zadávání testů 115
10.2.4. Bodování testů 116
10.3. Výsledky výzkumu 118

10.3.1. Vyhodnocení ověřovacího testu 118
10.3.2. Testy vstupní, výstupní a retenční 119
10.3.2.1. Testy normality vstupních, výstupních a retenčních testů 120
10.3.3. Statistické porovnání testů vstupních, výstupních a retenčních 124
10.3.3.1. Testy vstupní 124
10.3.3.2. Testy výstupní 125
10.3.3.3. Testy retenční 126
10.3.4. Diference úrovně vědomostí (progresy) 127
10.3.4.1. Progres úrovně vstupních a výstupních vědomostí 127
10.3.4.2. Progres úrovně výstupních a retenčních vědomostí 128
10.3.4.3. Progres úrovně vstupních a retenčních vědomostí 130
10.4. Závěry výzkumu 131
11. Diskuse 133
12. Shrnutí 136
13. Summary 137
14. Literatura 138
SEZNAM PŘÍLOH 145

1 Úvod

Žijeme v době informačních technologií, v níž dochází k převratnému způsobu získávání nových informací. Nové informace rozšiřují a prohlubují poznání v jednotlivých vědních oborech, přičemž řada z nich vyvrací platnost informací doposud stávajících. Jejich obrovský nárůst a stále stoupající složitost vyžaduje i zásadní změny v organizaci procesu osvojování učiva na našich školách. Reakcí na tento trend je reforma školství, která u nás probíhá v posledních několika letech. Poprvé se v našem vzdělávacím systému objevuje v příslušném kurikulárním dokumentu pouze rámcově vymezený obsah učiva (rámcové vzdělávací programy, dále jen RVP), který nerespektuje pouze specifika jednotlivých předmětů, ale vychází též z „univerzálnějších“ znalostí, vědomostí, dovedností a postojů žáků, které jsou využitelné v mnoha životních i pracovních situacích. V tomto kurikulárním dokumentu se označují uvedené „univerzální dovednosti“ pojmem klíčové kompetence. Mezi klíčové kompetence pak patří např. kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální, kompetence pracovní aj.

Na RVP navazují tzv. školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), které vytvářejí učitelé, a v nichž se konkretizuje obsah učiva a předpokládané skutečné vnější a vnitřní podmínky, za kterých se bude realizovat proces osvojování učiva. Mezi tyto podmínky patří např. zkušenosti učitelů s osvojováním určitého učiva, použité výukové metody, vybavenost školy didaktickými prostředky, aspirační úroveň žáků a jejich schopnosti a dovednosti atd. Na změny, které probíhají, ovšem nereagují stávající didaktické prostředky určené k samostudiu žáků, např. učebnice. Tyto rigidní didaktické pomůcky jsou ve své podstatě již několik desítek let stejné a nerespektují nové požadavky na ně kladené, např. rychlé vyhledávání informací, možnost měnit obsah učiva, možnost vnímat učivo více smysly atd. Taktéž atraktivita těchto didaktických prostředků je pro žáky velmi nízká a sahají po nich v případě nouze. Pro uvedenou rigiditu a nízkou atraktivnost ztrácejí takovéto didaktické prostředky na svém významu. Žáci upřednostňují jiné, často obsahově nevhodné, zdroje informací. Informace z těchto zdrojů je však nutno kriticky posoudit a nejen „bezhlavě přijmout“, což žáci často ve svém věku a při svých znalostech nedokáží. Proto se domnívám, že je nutné pro základ procesu osvojování učiva, v souvislosti se zmíněnými trendy, zvolit takový didaktický prostředek, který bude pro žáky atraktivní a který především bude:

- umožňovat flexibilně (dynamicky) měnit obsah učiva, a to tak, že se budou měnit, případně do textu zařazovat, nové prvky učiva, např. nové chemické experimenty, fakta z použití chemických látek v praktickém životě a z chemie všedního dne, uvádět fakta, údaje, které dokumentují použití chemických poznatků pro objasňování údajů z jiných vědních oborů;
- podle charakteru osvojovaného učiva využívat základní postuláty vyplývající z moderních teorií učiva, jako jsou principy aktivního zapamatování učiva, teorie smysluplného učení, teorie pedagogického konstruktivismu, teorie programovaného učení, multisenzorického učení atd.;
- zprostředkovávat vědní systém chemie jako převážně empiricko-teoretické vědy, jehož součástí je chemický experiment a další empirické údaje, tzn. že součástí takovéhoto didaktického prostředku musejí být i digitálně zpracované chemické experimenty;
- regulovat činnosti žáků při řešení učebních úloh, a to nejen kontrolou správnosti dosažených konečných i dílčích výsledků, ale i „návodů“ jak s největší pravděpodobností odstranit chybné řešení – pomocné informace;
- podporovat aktivní přístup k učivu a informacím;
- respektovat aspirační cíle žáků atd.

Za tento prostředek jsem navrhl tzv. interaktivní flexibilní program (dále jen IFP), který by měl být základem budoucí elektronické učebnice chemie. IFP by měl být didaktický prostředek, který bude reagovat na současný trend nárůstu informací a na moderní požadavky kladené na proces osvojování chemického učiva (individualizace výuky, efektivnější procesu osvojení učiva, atraktivita). Smyslem uvedené práce je navrhnout řešení, vytvořit a ověřit efektivitu takovéhoto didaktického prostředku v procesu osvojování chemického učiva. Přitom je mi jasné, že i tento nový prostředek bude mít řadu předností, ale i nedostatků, protože ideální prostředek teoreticky ani prakticky nemůže existovat.

2 Vymezení výzkumných problémů

Klasické učebnice chemie používané na našich školách nereflektují prudký rozvoj informačních a komunikačních technologií, reformu vzdělávacího systému a požadavky učitelů. Proto se domnívám, že nemohou být nadále hlavním zdrojem informací žáků. Na základě této úvahy jsem určil následující výzkumnou hypotézu:

V případě, že výukové programy (elektronické učebnice) budou vhodně didakticky a technologicky zpracovány, umožní „nahrazení klasických učebnic“ chemie na našich školách. Nahrazení klasických učebnic nejenže bude studentům blízké a umožní učitelům zásahy do obsahu učiva dle ŠVP, ale navíc povede i k lepším výsledkům v procesu osvojování chemického učiva.

3 Cíle disertační práce

Cíle disertační práce reflektují stanovenou výzkumnou hypotézu. Pro přehlednost jsem cíle rozdělil podle jejich důležitosti, a to na:

1) **Hlavní cíle**
   - **vytvořit interaktivní flexibilní program** (dále jen IFP) tak, aby bylo možné měnit obsah i rozsah programu další osobou (učitelem);
   - **provést komparaci** vytvořeného interaktivního flexibilního programu a klasické učebnice a prokázat pozitivní vliv na proces osvojování učiva metodou samostudia.

2) **Dílčí cíle**
   - **provést analýzu výukových programů** a elektronických učebnic určených pro chemii na našem trhu;
   - **zjistit zájem a možnosti uplatnění** IFP;
   - **zpracovat literární rešerši** a souhrnný přehled informací o chemii chalkogenů, zejména pak síry;
   - **zpracovat pedagogicko-psychologický základ** práce;
   - **vybrat vhodnou technologii** pro tvorbu interaktivního programu;
   - **zpracovat učivo chemie síry** (vytvořit strukturaci cílů osvojování učiva, a to tak aby nižší cíl byl pro osvojení cíle následujícího; vytvořit řadu učebních úloh rozličné složitosti, které umožní řídit proces osvojování učiva; vytvořit učební text; určit vhodné chemické experimenty dokládající základní chemické vlastnosti síry a jejích sloučenin a zfilmovat je; vytvořit sadu pomocných informací k jednotlivým učebním úlohám, které snižují jejich složitost, atd.);
   - **vytvořený program nechat ohodnotit** budoucími učiteli;
   - **zjistit trvalost osvojených poznatků** po určitém časovém odstupu.

4 Stav řešené problematiky

O aktuálnosti tématu a významu této disertační práce svědčí i četná prohlášení z celého světa z posledních let. Kalifornský guvernér A. Schwarzenegger prohlásil, že hodlá nahradit stávající klasické učebnice elektronickými studijními texty (Šoltys, 2009). Taktéž náš bývalý ministr školství O. Liška podporoval možnost přechodu na elektronické studijní texty.

V této části jsem se zaměřil na vyhledání informací, které souvisejí s výukovými programy a elektronickými učebnicemi chemie, jejich analýzu a kritické zhodnocení. Nutno říci, že informace o tvorbě, aplikaci v praxi a měření efektivity výukových programů určených pro chemii, se jen velice obtížně hledají. Nehledě na to, že čím jsou programy starší, tím obtížněji se obstarávají. Problémem je i spuštění některých opravdu starých programů, protože nespolupracují s dnešními operačními systémy. Zahraniční tituly mají zase tu nevýhodu, že jsou poměrně drahé. Přes všechny zmíněné problémy jsem se pokusil z dostupných zdrojů částečně zmapovat alespoň situaci v České republice.

4.1 Historie tvorby výukových programů v České republice

Výukové programy vytvořené KUDCH PřF UK

Již v 80. letech začala na výše uvedené katedře tvorba počítačových programů, a to ve skupině diplomantů a později doktorandů, vedených dnes profesorem J. Čiperou. Cíle, funkce a struktura počítačových programů vycházela ze struktury jeho učebnic chemie určených i pro samostudium žáků (Čipera, 1983, 1990a). Mezi strukturní prvky učebnic patřilo např. definování vzdělávacích cílů, řešení předložených učebních úloh úkolového a problémového charakteru, střídání poznávacích postupů, detailnější texty.

V této části jsem se zaměřil na vyhledání informací, které souvisejí s výukovými programy

é souvisejí s výukovými programy a elektronickými učebnicemi chemie, jejich analýzu a kritické zhodnocení. Nutno říci, že informace o tvorbě, aplikaci v praxi a měření efektivity výukových řešení zadaných problémů (Čipera, Beneš, 1975).

Při tvorbě počítačových programů se přihlédlo k přednostem i nedostatkům používání počítačů v procesu osvojování chemického učiva. Zajímavé výsledky prací byly publikovány v řadě referátů a článků u nás i na zahraničních konferencích (Čipera, 1990b, 1992).

Pro vytváření programů používali autoři počítače IQ 150, 151 později 8,16,32 až 64 bitové počítače. Programy byly vytvořeny v různých programovacích jazycích, např. Basic, TurboBasic, Pascal, autorský systém Jeny atd. J. Čipera uvádí, že důležitým momentem pro zvýšení efektivity nových programů bylo použití barevného monitoru, což umožnilo snadněji odvodit charakter reagujících a vznikajících látek.

Někdy po roce 2000 se poprvé objevuje v pracích J. Čipery myšlenka o nutnosti flexibility vytvářených programů. Flexibilitou autor rozumí možnost libovolně měnit obsah a rozsah učiva programu podle vnitřních a vnějších podmínek osvojování učiva. Jinak řečeno, učitel musí mít možnost přizpůsobovat program svým potřebám a potřebám žáků. Následovaly první smělé pokusy vytvořit IFP např. Dvořák (2005), Hrnčířová (2004), Chlubna (2003), Kamlar (2005), Teplý (2006) a další.

Předností těchto programů byla částečná možnost upravování obsahu a též zakomponování zdigitalizovaných chemických experimentů do učebních úloh. První IFP obsahovaly i jednodušší a složitější teoretické vyhodnocení osvojených senzorických dovedností, učební úlohy s regulací chybných odpovědí, řadu motivačních prvků atd. První IFP měly i přes některé nedostatky úspěch u středoškolských učitelů, o čemž svědčí jejich využívání na některých našich školách.

Další významné výukové programy s chemickou tématikou

Pomocí profesionálního programovacího nástroje, kterým byl autorský systém INTERES (Interaktivní encyklopedický systém), byla vytvořena velká CHEMICKÁ DIDAKTICKÁ DATABÁZE (Brestenská a kol., 1992; Kračík, 1988). Didaktická databáze nebyla přímo výukovým programem, spíše měla charakter encyklopedie chemických informací. Byla založena na filozofii hypertextu a jako tzv. otevřený systém umožňovala doplňování o další data. Studentům přinášela výhodu v podobě rychlého přístup k požadovaným informacím.

Pomocí autorského systému AVIS, vytvořeného pro tvorbu didaktického softwaru orientovaného na zkvalitnění pedagogického procesu, byl vytvořen výukový program – Organická chemie (Brestenská a kol., 1995). Autorský systém AVIS měl tu výhodu, že v něm bylo možné pracovat ve dvou režimech – AUTOR, PROCES. Režim AUTOR umožňoval měnit obsahovou i metodickou náplň programu. Režim PROCES pak byl určen především pro žáky.

Ze spolupráce tří států Holandska, České a Slovenské republiky vznikla řada produktů známých pod názvem COMENIUS. Programy obsahově pokrývaly obecnou,

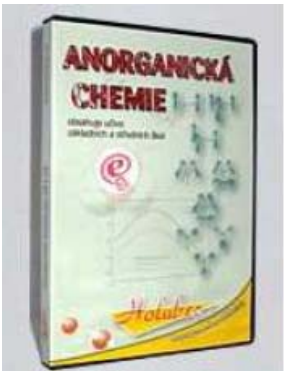
anorganickou, organickou, fyzikální chemii i laboratorní cvičení. Jednotlivé programy byly distribuovány do škol a ještě dnes se na řadě škol používají (Bílek, 1997).

4.2 Dostupné výukové programy s chemickou tématikou v ČR

Na českém trhu je v současné době značné množství výukových programů. Jejich účel i kvalita je často velice rozdílná. Některé ze jmenovaných výukových programů jsem měl možnost přímo vyzkoušet, o jiných jsem si mohl pouze přečíst na internetu. V následujícím přehledu uvedu základní charakteristiku jednotlivých programů a v závěru pak se zaměřím na jejich přednosti a nedostatky.

4.2.1 Anorganická chemie – Holubec

Základní kapitoly: Značky prvků; Názvy sloučenin; Rovnice; Vyrovnávání rovnic; Poznávání vědců.



Obr. 1: Anorganická chemie - Holubec

Zdroj: www.chemie.holubec.cz (dne 10.2.2009)

Program slouží k procvičování a zkoušení znalostí z anorganické chemie. Skládá se z několika částí – značky prvků, názvy sloučenin, doplňování chemických rovnic, včetně jejich vyčíslení. V programu je možné nastavit stupeň obtížnosti i výběr problematiky zkoušení. Nechybí možnost tisku dosažených výsledků. Design programu je již zastaralý, avšak názorný a přehledný. Chybí prvky motivace. Domnívám se, že právě z nedostatečné motivace nebude tento program pro žáky zajímavý.

4.2.2 Zebra – Chemie 1 (anorganická)

Program obsahuje jedenáct kapitol se základními poznatky z anorganické chemie v rozsahu středních škol a nižších gymnázií.

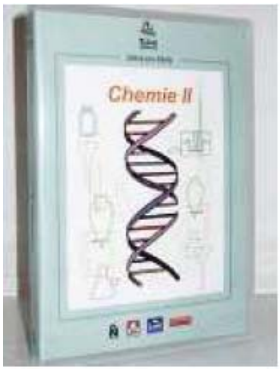
Obr. 2: Zebra - Chemie 1 (anorganická)

Zdroj: www.i-kantor.eu (dne 10.2.2009)

V jednotlivých kapitolách se objasňují pojmy z určité oblasti anorganické chemie. Každý pojem je v textu vysvětlen a je možné si informace o něm i poslechnout, často se v textu objevují ilustrace a animované ukázky. Velikou výhodou je možnost prohledávání celého objemu učiva. Každou kapitolu zakončují testovací otázky. Obsahové zpracování učiva je celkově na dobré úrovni. Horší je, že příjem učiva probíhá většinou jen pasivní formou bez aktivní účasti žáka. Taktéž chybí videa chemických experimentů.

4.2.3 Zebra - Chemie 2 (organická)

Základní kapitoly: Organické sloučeniny a jejich deriváty; Základní chemické analýzy; Názvosloví organických sloučenin; Bílkoviny; Nukleonové kyseliny; Koloběh biogenních prvků; Základní organické výroby; atd.



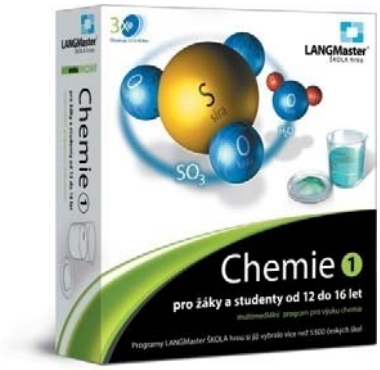
Obr. 3: Zebra – Chemie 2 (organická)

Zdroj: www.i-kantor.eu (dne 10.2.2009)

Na předchozí program Zebra – Chemie 1 navazuje titul zaměřený na organickou chemii Zebra – Chemie 2. Po obsahové stránce lze jen zmínit, že v některých částech převyšuje rozsah učiva středních škol. Kapitola chemického názvosloví organických sloučenin není aktuální, neboť došlo v posledních letech k menším úpravám. Jelikož jsou si oba programy velice podobné, vyskytují se u nich i podobné přednosti a nedostatky.

4.2.4 Škola hrou: Chemie 1

Základní kapitoly: Chemické látky; Směsi a chemické sloučeniny; Struktura atomu; Periodická tabulka prvků; Chemické rovnice, zákon stálých poměrů slučovacích; Stereochemické výpočty; Voda – sloučeniny vodíku a kyslíku; Rozpustnost a koncentrace látek v roztoku.



Obr. 4: Škola hrou - Chemie 1

Zdroj: www.ls.cz (dne 10.2.2009)

Tento titul je určen především žákům 8. ročníků základní školy a nižším ročníkům škol středních. Na obsahu programu se podíleli i pracovníci z Výzkumného ústavu pedagogického v Praze. Program je dobře zpracovaný, přehledný a umožňuje učení i procvičování učiva. Obsahuje množství obrázků a chemických videí. Nedostatkem je nevhodně zpracovaná zpětná vazba, nízká motivace atd.

4.2.5 Škola hrou: Chemie 2

Základní kapitoly: Kyslíkaté kyseliny; Bezkyslíkaté kyseliny; Hydroxidy; Příprava solí; Vlastnosti solí; Vápencové horniny; Nerosty ze zemské kůry; Nerostné látky.

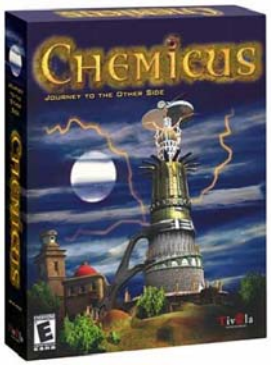
Obr. 5: Škola hrou – Chemie 2

Zdroj: www.ls.cz (dne 10.2.2009)

Titul je určen studentům 1. ročníku střední školy a zájemcům o chemii z řad základních škol. Může sloužit i pro opakování chemie k maturitě či k přijímacím pohovorům na vysoké školy. Chemie 2 má podobné vlastnosti jako Chemie 1.

4.2.6 Chemicus

Základní kapitoly:Látky a jejich vlastnosti; Látky a jejich změny; Stavba atomu a chemické vazby; Elektrochemie; Kyseliny, zásady a neutralizace; Organická chemie.



Obr. 6: Chemicus

Zdroj: www.coverbrowser.com (dne 10.2.2009)

Tento titul není typickým výukovým programem. Jedná se o výukovou hru ve stylu adventure. Hráč ovládá postavičku, s kterou se dostává do tajemných chemických laboratoří, kde provádí rozličné experimenty. Některé úkoly jsou tak složité, že i zkušený chemik se „zapotí“ a případně musí sáhnout po vhodné literatuře. Celý zážitek ze hry je umocněn kvalitní renderovanou grafikou a zajímavou hudbou. Domnívám se, že nic lepšího v podobně „hravém stylu“ na našem trhu nenajdeme.

4.2.7 Didakta Chemie

Základní kapitoly: Složení látek - směsi, atomy, molekuly, ionty; Názvosloví - prvky, halogenidy, oxidy a sulfidy, kyseliny, hydroxidy, soli; Chemické děje - slučování a rozklad, reakce oxidu s vodou, neutralizace, vznik solí, redoxní reakce; Výpočty příkladů – hmotnostní zlomek, látkové množství a molární hmotnost, molární koncentrace, výpočty z chemických rovnic; Organické sloučeniny - uhlovodíky, deriváty uhlovodíků, reakce organických sloučenin.

Obr. 7: Didakta Chemie

Zdroj: www.pachner.inshop.cz (dne 10.2.2009)

Program, který slouží spíše k procvičování již naučených znalostí a vědomostí, je svým designem již zastaralý. Taktéž motivace k učení je velmi slabá.

4.2.8 E-učebnice dostupné na našem trhu

Jeden z prvních výukových softwarů s prvky elektronických učebnic (samotnými autory označovaná jako interaktivní učebnice) se na našem trhu objevil teprve nedávno. Interaktivní učebnice nakladatelství Fraus není určena přímo k samostudiu, ale je to spíše software pro výuku na interaktivní tabuli. Je určena pro žáky 8. a 9. tříd základních škol.

Je velice přínosné, že e-učebnice je doplněna o její tištěnou podobu. Společně pak klasická učebnice a e-učebnice vytvářejí kompaktní učební pomůcku. Tato učebnice byla vybrána jako nejlepší a získala zlatou medaili na Mezinárodním veletrhu učebnic ve Frankfurtu. E-učebnice je vybavena velice rozmanitým obrazovým materiálem, a navíc obsahuje videa chemických experimentů, což považuji za velice přínosné.

Tato e-učebnice nemá u nás konkurenci, a proto je velice obtížné ji porovnat a zhodnotit. I přestože je v e-učebnici velice zdařile zpracován obsah učiva, je, podle mého názoru, nevhodná pro samostudium žáků. Je to dáno především tím, že naprosto „ignoruje“ psychologické a pedagogické aspekty učení. Další obrovské mínus spatřuji v jejím

technologickém zpracování, které je založeno na formátu PDF. Mínus, které jsem uvedl, ale částečně vychází i z toho, že se nejedná přímo o e-učebnici, a její primární funkcí není podpora samostudia. Aby celkové hodnocení bylo objektivnější, uvádím v následujícím textu zjištěné přednosti a nedostatky.

Přednosti:

- formát a vzhled učebnice bude atraktivní po delší dobu;
- jednoduchý design;
- umožňuje spolupráci s interaktivní tabulí;
- obsahuje videa chemických experimentů;
- obsahuje obrázky a odkazy;
- k e-učebnici je možné zakoupit i její tištěnou podobu;
- zajímavý a kvalitní studijní text atd.

Nedostatky:

- úlohy a cvičení neumožňují autoregulaci procesu učení;
- formát (PDF) má velice omezené možnosti;
- není možné měnit strukturu, rozsah a obsah učiva;
- neobsahuje evaluaci, slovník atd.

Možný budoucí vývoj e-učebnic

Nejzajímavější je v této problematice přístup jihokorejské vlády, která se zaměřila na budoucí generace a kvalitu jejich vzdělání (Jung, 2009). Jako důvod přechodu k e-učebnicím je uváděno, např. že klasické učebnice neumožňují měnit obsah kurikula v rychle se měnících podmínkách, měnit obsah klasických učebnic je podstatně dražší a časově náročnější, klasické učebnice nezajišťují uspokojení učebních potřeb žáků atd.

Podíváme-li se na technologické řešení, mají korejské e-učebnice v budoucnosti obsahovat prvky autorského systému (umožní učitelům měnit obsah učiva), evaluačního systému (umožní učitelům a žákům sledovat výsledky učení), prvky distančního vzdělávání (možnosti asynchronního a synchronního studia prostřednictvím sítě či internetu), a navíc celá učebnice bude spojena s národní vzdělávací databází. Z informací, které jsem zjistil, dále vyplývá, že každá učebnice bude obsahovat slovník, multimédia, hypertextové odkazy, vyhledávač dat, studijní text a pracovní úlohy.

Tento neuvěřitelně rozsáhlý a propracovaný projekt se řídí tzv. akčním plánem implementace elektronických učebnic. Akční plán je rozdělen do tří etap:

1) **První fáze (2002-2006)**
   - studie a výzkum e-učebnic.
2) **Druhá fáze (2006-2011)**
   - vývoj prvních 25 e-učebnic;
   - ověření prvních e-učebnic v pilotním projektu;
   - analýza jejich efektivity a možných vedlejších efektů;
   - další vývoj e-učebnic, jejich vylepšení a příprava pro finální distribuci.
3) **Třetí fáze (2013-)**
   - rozšíření e-učebnic do škol.

Celý projekt se v tuto dobu nachází ve druhé fázi a jen čas ukáže, jestli je nahrazení klasických učebnic správným řešením. Jižní Korea patří k nejvyspělejším zemím světa a domnívám se, že si její vláda uvědomuje, jaký význam pro rozvoj země má kvalita lidského kapitálu.

4.3 Závěr stavu řešené problematiky

Uvedené programy jsou po stránce programátorské vytvořeny na velmi vysoké úrovni, ale domnívám se, že jim často chybí pedagogicko-psychologické aspekty procesu osvojování učiva. Většinou tyto programy:

- neobsahují rozličné motivační složky;
- nerespektují rozdílné aspirace žáků v procesu osvojování učiva;
- neregulují a neřídí proces osvojování učiva;
- žádný z programů neumožňuje upravování obsahu a rozsahu učiva.

Většinu těchto nedostatků jsem se snažil odstranit ve své disertační práci.

TEORETICKÁ ČÁST

5 Závazné kurikulární dokumenty v ČR

Před započetím práce je nutné se seznámit se strategií vzdělávání v ČR a se závaznými kurikulárními dokumenty.

Celá soustava vzdělávání prošla poslední roky důležitými změnami. První neúspěšné pokusy o reformu českého školství provedl po roce 1989 tehdejší ministr školství Eduard Zeman. Po několika dalších neúspěšných pokusech v následujících letech se podařilo v roce 1999 vyvolat zájem odborné pedagogické veřejnosti o problematiku školství analýzou „České vzdělání a Evropa“. Následovaly reakce pedagogů a pokus zapojení veřejnosti do diskuse akcí „Výzva pro 10 milionů“. Uvedené snahy vyvrcholily v roce 2001 přijetím *Národního programu rozvoje vzdělávání v České republice (tzv. Bílá kniha)* (Kotásek a kol. 2001). Tento strategický dokument je součástí dlouhodobého plánu směřování českého školství do budoucnosti a stal se podkladem pro realizaci nového školského zákona.

V roce 2004 byla oficiálně zahájena reforma školství přijetím školského zákona - *Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání* (zákon č.561/2004 Sb.). Tímto zákonem se zavedly do vzdělávací soustavy tři závazné kurikulární dokumenty, které se podle charakteru člení na státní a školní.

Státní úroveň představují v systému kurikulárních dokumentů: Národní program vzdělávání (NPV) a Rámcové vzdělávací programy (RVP), jež ukončily platnost předchozích kurikulárních dokumentů.

Školní úroveň představují: Školské vzdělávací programy (dále jen ŠVP), které navazují na vytvořené RVP. Zavedením ŠVP do praxe školy získaly potřebnou autonomii, protože jim umožňují svobodnější rozhodování, např. ve volbě vzdělávacích cest, metod výuky, struktury vzdělávacího obsahu, a do jisté míry i jeho výběru.

V uvedené práci jsou respektovány výše zmíněné aktuální kurikulární dokumenty a dále *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie* (2008), z kterého budou vycházet nové maturitní otázky.

5.1 Klíčové kompetence

V reformě vzdělávacího systému dochází mimo jiné k posunu v cílech vzdělávání. Změna cílů reaguje na výsledky srovnání školských systémů a vývoj moderní pedagogiky. Českému školství je opakovaně vytýkáno, že je zaměřeno na předávání hotových poznatků a že českým žákům chybí jejich praktická využitelnost. Například poslední mezinárodní výzkum Programme for International Student Assessment (PISA), probíhající v roce 2006, potvrdil, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků i teorií, a to na úrovni znalostí (Čtrnáctová a kol. 2007). Problémem pro české žáky je např. samostatně uvažovat, vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody a postupy, interpretovat data, formulovat a dokazovat závěry. Podobných výsledků dosáhli čeští žáci i ve dvou cyklech mezinárodního výzkumu TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study).

Schválená reforma školství se pokouší odstranit zmiňované nedostatky a soustředí se na požadované nové cíle vzdělávání prostřednictvím tzv. klíčových kompetencí. Tímto termínem označujeme souhrn vědomostí, schopností, dovedností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj. Důležité je, že se jedná o kompetence uplatnitelné v praktickém životě jako např. umět spolupracovat ve skupině, umět obhájit a zastávat vlastní názor, umět řešit problémy atd. Klíčové kompetence se dělí nejméně do pěti skupin:

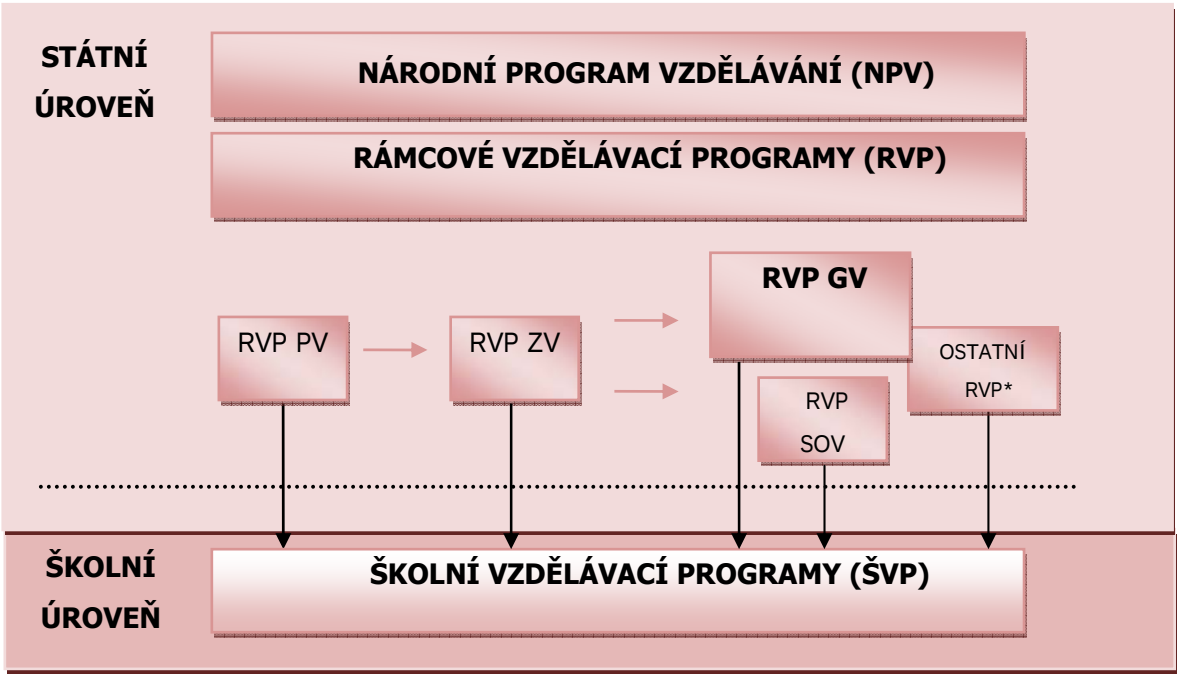
- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní
- kompetence sociální a personální
- kompetence občanská

Dále existují kompetence k podnikavosti, kompetence pracovní aj., které závisí na druhu Rámcových vzdělávacích programů.

5.2 Výuka chemie v ČR

Obsah výuky chemie je na úrovni gymnázií určován především Rámcovými vzdělávacími programy a Školními vzdělávacími programy. Nad těmito kurikulárními dokumenty stojí Národní program pro vzdělávání (viz obr. 8). Všechny tyto kurikulární dokumenty byly pro mě v mé práci závazné a částečně určily obsah a rozsah učiva, který je

obsahem vytvářeného IFP. V následujícím výčtu kurikulárních dokumentů jsem se zaměřil na problematiku prvků VI.A.(16. skupiny).



Obr. 8: Systém kulikulárních dokumentů v ČR (dle scio.cz, upraveno)

5.2.1 Národní program vzdělávání

V Národním programu pro vzdělávání jsou určeny hlavní cíle, politika a strategie českého školství v dlouhodobém horizontu. Jsou zde zmiňovány všechny kategorie vzdělávání – předškolní, základní, střední, terciární i další vzdělávání dospělých. Více než obsahem vzdělávání se tento dokument zabývá ekonomikou vzdělávacího systému, jeho kvalitou, vymezením cílů atd. Z hlediska obsahu IFP není tento kurikulární dokument významný.

5.2.2 Rámcové vzdělávací programy G – část obecná a anorganická chemie

Rámcové vzdělávací programy jsou kurikulárními dokumenty státní úrovně a jejich obsah je určen centrálně. Pro přehlednost byly RVP označeny písmeny a rozděleny podle typu škol do pěti hlavních kategorií (RVP, 2007):

- RVP - P – předškolní vzdělávání
- RVP – Z - pro základní vzdělávání
- RVP – G - pro gymnaziální vzdělávání
- RVP – S – pro speciální vzdělávání
- RVP – O – pro odborné vzdělávání

Ve své práci jsem vycházel ze vzdělávacích programů pro gymnázia (RVP – G), ve kterých jsou základní očekávané výstupy a učivo chemie. Očekávané výstupy jsou zde chápany jako cíle, kterých by měl žák dosáhnout, viz níže.

Pro moji práci byly závazné následující očekávané výstupy a obsahové informace (RVP, 2007):

Obecná chemie

Očekávané výstupy

- Žák:
- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování na základě poznatků o PSP;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

Učivo

- Soustavy látek a jejich složení
- Veličiny a výpočty v chemii
- Stavba atomu
- Periodická soustava prvků
- Chemická vazba a vlastnosti látek
- Tepelné změny při chemických reakcích
- Rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha

Anorganická chemie

Očekávané výstupy

Žák:

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučenin, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo

- vodík a jeho sloučeniny
- s- prvky a jejich sloučeniny
- p- prvky a jejich sloučeniny
- d- a f- prvky a jejich sloučeniny

5.2.3 Školní vzdělávací programy

Kurikulární dokument ŠVP do jisté míry určuje učivo a způsob, jakým si jej budou žáci osvojovat. Omezení, které školy při tvorbě ŠVP mají, je v rámci mantinelů nadřazených kurikulárních dokumentů (RVP, NPV). Dříve centrální pokyny určující obsah vzdělávání a jeho vyučovací metody se mění na částečně decentralizované. Ředitelé a učitelé škol tak mohou podle svého nejlepšího vědomí a svědomí určovat „tempo a směr výuky“.

V posledních několika málo letech vznikají na školách vlastní pedagogické dokumenty (ŠVP), které se v zásadě příliš neliší. Pro potřeby své práce jsem si na internetových stránkách www.rvp.cz prostudoval vzorové příklady ŠVP několika škol a přitom jsem se zaměřil na část týkající se chemie síry, potažmo na chemii prvků VI.A. (16.) skupiny. Obsah výuky je definován v části ŠVP – Učební osnovy. Uvedené učební osnovy jsou rozděleny do dvou částí:

1) **první část** – Klíčové kompetence (pomáhají k dodržení výchovné a vzdělávací strategie;
2) **druhá část** – Vědomosti a dovednosti žáků (konkretizují výstup, učivo, průřezová témata atd.).

Dále jsem zjistil, že skupina chalkogenů má při výuce na gymnáziích, oproti jiným skupinám PSP, určitá specifika. Kyslík je často probírán samostatně, většinou hned po vodíku, a ostatní prvky selen, tellur, polonium se probírají pouze na některých školách a velice okrajově. Abych tedy mohl provést svůj výzkum a posoudit efektivitu IFP v procesu osvojování chemického učiva, rozhodl jsem se, z důvodu časového a tematického nesouladu v probírání učiva chemie chalkogenů na jednotlivých školách, zaměřit pouze na chemii síry.

Pro obsahovou část programu bylo zjištěno, že učební osnovy v ŠVP obsahují převážně tyto pojmy:

Konkretizovaný obsah v ŠVP

Značka prvku, elektronová konfigurace, výskyt, alotropické modifikace, použití a vlastnosti sloučeniny síry (sulfan, sulfidy, oxidy, kyseliny, soli), výroba kyseliny sírové.

Konkretizovaný výstup v ŠVP

Žák:

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučenin, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- využívá poznatky o složení a struktuře k určení fyzikálních a chemických vlastností síry;
- popíše způsob přípravy sulfanu, sulfidů, výrobu a použití kyseliny sírové.

Klíčové kompetence

Učitelé mají žáky vést k rozvoji klíčových kompetencí. Jaké prostředky použijí, závisí pouze na nich. Tyto prostředky jsou často na různých školách a v různých třídách velice podobné. Např. kompetence k učení podporují učitelé prostřednictvím:

- pomoci při vyhledávání informací pro zpracování zadaného úkolu;
- hodnocením jejich aktivity při vyučování i mimo něj;
- zařazováním metod rozhovoru, diskuse, referáty;
- realizace chemických experimentů atd.

Ostatní kompetence a instrumenty k jejich dosažení zde neuvádím podrobněji, neboť prostředky k dosažení dalších klíčových kompetencí ve výukovém programu se budou lišit od prostředků použitých učitelem při frontálním vyučování. Bohužel, některé z kompetencí, např. občanské nebo komunikativní, bude možné prostřednictvím programu realizovat jen velice obtížně.

5.2.4 Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky

Státní maturitní zkoušky (dále SMZ) jsou trendem západní Evropy a v souvislosti s členstvím v EU se budou realizovat i v ČR. Hlavním argumentem pro SMZ je domněnka, že současná maturitní zkouška není objektivní nad rámec školy. Přípravy na státní maturity provázejí značné problémy, a proto byl termín státních maturit odložen. Podle posledních informací bude SMZ pro žáky povinná pravděpodobně od roku 2010.

Informace o požadavcích ke SMZ uvádí *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky* (2008). Z katalogu je zřejmé, že z obecné a anorganické chemie mohou žáci získat 50-60% bodů z celkového bodového hodnocení zkoušky z chemie. Ze všech kurikulárních dokumentů je učivo katalogu požadavků SMZ nejlépe konkretizováno, a proto se domnívám, že se stane pro učitele nejdůležitějším dokumentem.

Učivo je pro chemii síry v tomto dokumentu charakterizováno takto:

Prvky 16. skupiny (chalkogeny)

Žák dovede:

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat chalkogeny, sulfan a sulfidy, oxid siřičitý a oxid sírový, kyselinu sírovou a kyselinu siřičitou a jejich soli a hydrogen soli;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností síry;
- uvést příklady výskytu síry ve formě sulfidů (FeS_2, Ag_2S, ZnS, PbS) a síranů ($Na_2SO_4.10\ H_2O$, $CaSO_4.2\ H_2O$) a způsob získávání a využití síry;
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických;
- vlastností sulfanu, sulfidů, oxidů síry, kyslíkatých kyselin síry a jejich solí;
- popsat základní způsob přípravy sulfanu a výrobu a využití kyseliny sírové;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.:oxidace SO_2 , reakce zředěné a koncentrované kyseliny sírové s kovy).

6 Pedagogicko-psychologické aspekty

V této poměrně rozsáhlé kapitole jsou uvedeny především teoretické základy mé disertační práce. Kapitola je pro přehlednost rozdělena do několika částí. V samotném úvodu jsem charakterizoval některé pojmy z pohledu různých autorů, jako např. didaktický prostředek, učební pomůcky, didaktická technika…tak, aby bylo možné v souvislosti s IFP určit, o jaký typ výukové pomůcky se jedná, jakou roli IFP bude mít ve vzdělávacím procesu a jaké požadavky na něj budou kladeny. Dále se v textu soustředím na teorie, které mě přímo ovlivňovaly při vývoji a konstrukci IFP, např. programované učení, smyslové vnímání, teorie učení a podobně. V závěru teoretické části se věnuji aspektům využívání počítače ve výuce a výukovému softwaru.

6.1 Didaktické prostředky

Vzdělávání je považováno řadou odborníků za velmi složitý a často značně provázaný proces. Pro lepší pochopení vzdělávacího procesu existovaly a existují snahy o vytvoření obecného modelu vzdělávání. Modelu, který by jednoduše přesně a názorně demonstroval obecnou rovinu vzdělávacího procesu. Modelováním vzdělávacího procesu se u nás zabýval např. J. Hendrich (1988) či J. Maňák (2003). Tito autoři při vytváření obecných modelů popisujících vzdělávací proces poukazují na to, že existuje veliké množství proměnných, které ovlivňují jeho výsledky. V podstatě je výchovně vzdělávací proces systém vzájemně propojených prvků uspořádaných v určitý celek. Zjednodušením dospěli oba autoři k podobným modelům.

J. Maňák (2003) uvádí, že po dlouhá léta se výuka chápala jako celek skládající se ze tří složek vytvářejících tzv. didaktický trojúhelník - obsah, učitel a žák. Tento nedostatek odstraňuje zavedením nového prvku – didaktický prostředek. Jednotlivé prvky jeho modelu nejsou izolované, ale probíhají mezi nimi vzájemné interakce.

Oproti tomu grafické vyjádření vzdělávacího procesu je v podání J. Hendricha (1988) složitější a realističtější. Didaktický trojúhelník doplnil o další prvky - cíl, organizační podmínky, materiální podmínky a vyučovací metody a postupy. S ohledem na oba uvedené modely lze říci, že se vzdělávací proces z dnešního pohledu vyznačuje vzájemným působením čtyř hlavních prvků – učitele, žáka, učiva a didaktických prostředků, které jsou determinovány vzdělávacími cíli.

6.1.1 Charakteristika didaktických prostředků

Kalous Z. a O. Obst (2002) chápají didaktické prostředky jako pomocníky při výuce v oblasti didaktiky, které napomáhají učiteli a jeho žákům při dosahování dílčích, potažmo konečných výukových cílů. Do kategorie didaktických prostředků řadí např. vyučovací formy, metody výuky, didaktické zásady, školní tabule, učební prostory, učebnice, demonstrační pomůcky, výpočetní techniku atd.

J. Maňák (2003) vymezuje didaktické prostředky jako: *„Předměty a jevy sloužící k dosažení vytyčených cílů. Prostředky v širokém smyslu zahrnují vše, co vede ke splnění výchovně vzdělávacích cílů.“* (Maňák 2003, s. 49). Předměty, o kterých se zmiňuje, *„zajišťují, podmiňují a zefektivňují průběh vyučovacího procesu.“* (Maňák 2003, s. 50). Zároveň upozorňuje, že účelem didaktických prostředků je dosahování výchovně vzdělávacích cílů. Taktéž považuje za důležité, že se didaktické prostředky *„vyvíjejí v závislosti na dosaženém stupni civilizace, kultury a techniky.“* (Maňák 2003 s. 50).

K. Janiš (2006) definuje v didaktickém slovníku didaktické prostředky takto: *„V nejširším slova smyslu jsou didaktickými prostředky chápány všechny prostředky materiální (např. reálné předměty, jevy, názorné pomůcky, tabule aj.) a nemateriální (např. metody, organizační formy výuky aj.) povahy, které přispívají k celkové efektivitě vyučovacího procesu.“* (Janiš 2006, s. 10).

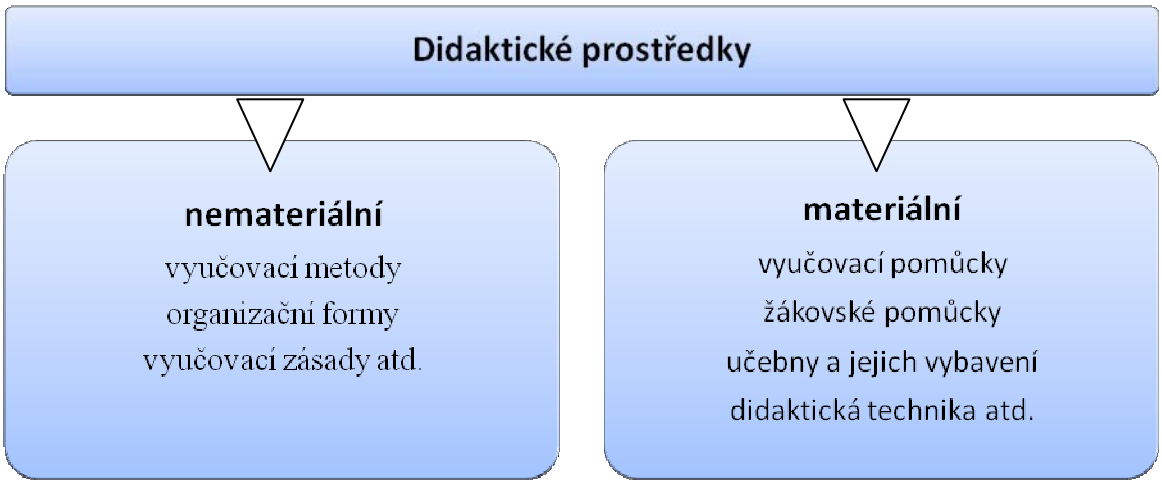
6.1.2 Členění didaktických prostředků

Pro ucelenější představu uvádím v následujícím textu podrobnější členění didaktických prostředků dle jednotlivých autorů. Při studiu materiálů a publikací jsem zjistil, že v tomto případě neexistuje jednotné členění didaktických prostředků, z těchto důvodů jsem svoji pozornost zaměřil jen na některé autory a na jejich myšlenky. Výčet autorů a členění jejich didaktických prostředků tedy není kompletní, ale domnívám se, že pro potřeby této práce a porozumění významu tohoto pojmu v souvislosti s IFP je výčet dostatečný.

6.1.3 Členění didaktických prostředků podle J. Geschwindera

V pedagogické literatuře se často setkáme s dělením didaktických prostředků podle J. Geschwindera (1995). Ten rozlišuje didaktické prostředky materiální a nemateriální. Mezi materiální prostředky řadí vyučovací pomůcky, žákovské pomůcky, učebny a didaktickou techniku. Nemateriální prostředky jsou např. vyučovací metody, organizační formy, vědomosti, dovednosti, návyky apod.

Grafické znázornění členění dle Geschwindera je znázorněno na obr.9.



Obr. 9: Členění didaktických prostředků dle Geschwindera

6.1.4 Členění didaktických prostředků podle V. Rambouska

V. Rambousek rozděluje stejně jako J. Geschwinder didaktické prostředky na materiální a nemateriální. Podrobněji se zabývá materiálními didaktickými prostředky, které dělí do šesti základních kategorií, a to (Rambousek a kol., 1989, s. 15):

1) **Učební pomůcky –** jsou určeny k dosahování učebních cílů výuky. Mezi učební pomůcky se řadí např. učebnice, modely, nástěnné školní obrazy, promítaná zobrazení (video, audio), výukové počítačové programy apod.;
2) **Metodické pomůcky -** slouží především učiteli pro výběr vhodné metody k dosažení určitých vzdělávacích cílů. Do této skupiny patří metodické příručky pro učitele, didaktická a pedagogická literatura apod.;
3) **Zařízení** - materiální didaktické prostředky, které přímo neovlivňují obsah výuky, ale přispívají k jejímu hladkému průběhu. Řadí se sem např. školní nábytek, nářadí, vybavení laboratoří, učeben apod.;
4) **Didaktická technika** – V. Rambousek upozorňuje, že většina autorů řadí didaktickou techniku jako samostatnou skupinu, a vysvětluje, jaký je rozdíl mezi zařízením a didaktickou technikou. Do této skupiny řadí např. videorekordéry, magnetofony, počítače, kamery atd.;
5) **Školní potřeby** - nástroje, které používají především žáci. Mohou to být sešity, štětce, ochranné pomůcky, rýsovací pomůcky atd.;

6) **Výukové prostory** - slouží především k uskutečňování vyučovacího procesu, např. učebny, dílny, laboratoře, přednáškové sály, ale také školní pozemky, sportovní hřiště apod.

Sledujeme-li vyučovací proces z hlediska dosahování cílů, pak je dle Rambouska didaktickým prostředkem vše, co žákovi pomáhá uskutečnit tyto cíle. Jednotlivých cílů lze rychleji a hlouběji dosáhnout vzájemným působením řady didaktických prostředků. To znamená, že didaktické prostředky na sebe vzájemně působí, podporují se, doplňují a umocňují. Didaktické prostředky mohou mít i tzv. polyfunkční cíl, tedy že žák může během vyučovacího procesu jejich prostřednictvím dosáhnout rozličných cílů (Rambousek a kol., 1989).

6.1.5 Členění didaktických prostředků podle M. Stojana

„Didaktické prostředky v nejširším pojetí zahrnují všechny skutečnosti (ať jde o instituce nebo jiné výchovné organizace, o způsoby práce, o materiálně technické pomůcky), kterými se pomáhá uskutečňovat výchovný cíl.“ (Stojan 1998, s. 31)

Didaktické prostředky jsou podle M. Stojana taktéž materiální a nemateriální povahy. Materiální prostředky dělí do několika podskupin. U každé podskupiny je uveden podrobný výčet konkrétních příkladů.

Do didaktických prostředků dle Stojana (1998) patří:

1) výchovné instituce - budovy, prostory určené pro vyučovací činnost
2) učebny všech druhů - např. rýsovny, laboratoře, kabinety, sborovny
3) technické vybavení prostorů - např. lavice, židle, tabule
4) pracovní nástroje a stroje
5) všeobecná didaktická technika - např. data projektory, televizory, počítače apod.
6) speciální didaktická technika - např. mikroskopy, rýsovací stroje, dalekohled apod.
7) vyučovací prostředky - souhrnně označovány jako vyučovací pomůcky - např. výrobky, modely, filmy, sbírky, preparáty, učebnice a učební texty, skripta, atlasy, slovníky, pomůcky literárního charakteru.

M. Stojan se zabývá i vztahy mezi didaktickými prostředky a žáky. Rozlišuje didaktické prostředky na ty, které působí funkcionálně (bezděčně a nepřímo) a intencionálně (záměrně a přímo). Využívání didaktických prostředků by mělo směřovat především k rozvíjení dovedností a vědomostí žáků. (Stojan 1998, s. 32)

6.1.6 Členění didaktických prostředků podle J. Malacha

Malachovo dělení (Malach In: Kalhous, Obst, 2002) didaktických prostředků je značně členité. Pět základních kategorií didaktických prostředků dále dělí do dalších podkategorií. K členění prostředků do podkategorií není v dalším textu přihlédnuto a jsou uvedeny pouze konkrétní příklady didaktických prostředků.

1) učební pomůcky – minerály, rostliny, preparáty, umělecká díla, školní obrazy, zvukové záznamy, učebnice, časopisy, encyklopedie, televizní a rozhlasové pořady;
2) technické výukové prostředky – přehrávače CD, magnetofony, gramofony, dynamická projekce, zpětná projekce, osobní počítače, výukové počítačové systémy, televizní technika, multimediální systémy na bázi počítačů, počítače;
3) organizační a reprografická technika – počítače, kopírovací a rozmnožovací stroje;
4) výukové prostory a jejich vybavení – učebny, laboratoře, dílny, školní pozemky;
5) vybavení učitele a žáka – psací potřeby, kalkulátory, notebooky.

6.1.7 Členění didaktických prostředků podle O. Šimoníka

O. Šimoník (2005) zavádí pojem materiální determinanty a rozděluje je na:

1) školní budovu a její uspořádání;
2) učební pomůcky – např. přírodniny, preparáty, modely, přístroje, nástěnné obrazy, grafy, mapy, nosiče zvuku a obrazu, filmy, literární pomůcky (učebnice, odborná literatura) aj.;
3) didaktickou techniku – magnetofony, přehrávače medií, dataprojektory, diaprojektory, epiprojektory, televizory, počítače, počítačové sítě aj.

O. Šimoník uvádí množství příkladů jednotlivých učebních pomůcek a didaktické techniky. Nezapomíná, že ve vzdělávacím procesu je důležité i působení školní budovy a její uspořádání. (Šimoník, 2005).

6.1.8 Členění didaktických prostředků podle Josefa Maňáka

Jak již bylo zmíněno, J. Maňák řadí mezi základní prvky výchovně vzdělávacího procesu čtyři složky, které jsou ve vzájemné interakci. Jednou z těchto složek jsou didaktické prostředky. Samotné didaktické prostředky dále člení na (Maňák 2003, s. 50):

1) skutečné předměty – např. přírodniny, preparáty;
2) modely;
3) zobrazení – obrazy, statická projekce, dynamická projekce;
4) zvukové pomůcky - magnetofonové pásky, CD, DVD, hudební nástroje;
5) dotykové pomůcky - slepecké písmo;
6) literární pomůcky - učebnice, cvičebnice, příručky, atlasy, různé texty;
7) programy pro vyučování.

Aby využívání uvedených prostředků bylo efektivní, musí učitel při přípravě na vyučování především dávat pozor na: „sledovaný cíl, obsah a charakter předváděných jevů; úroveň žáků (rozvoj a znalosti žáků); ovládání pomůcky učitelem a podmínky realizace výuky.“ (Maňák 2003 s. 51).

6.1.9 Funkce didaktických prostředků

Z uvedeného přehledu, kterým relativně podrobně charakterizuje didaktické prostředky, nemusí být zcela patrná jejich funkce ve vzdělávacím procesu. Jednotliví autoři opět nejsou zcela jednotní, a to především proto, že funkci didaktických prostředků posuzují z několika hledisek. V dalším textu uvádím funkce didaktických prostředků, materiálních didaktických prostředků a technických výukových prostředků.

1) Funkce didaktických prostředků

Rambousek a kol. (1989, s. 18-19) nahlíží na funkci didaktických prostředků z hlediska:

a) Teorie řízení – rozumí se, že didaktické prostředky se mohou využívat při osvojování, kontrolování a regulaci vzdělávacího procesu. Učitel má možnost pomocí didaktických prostředků určovat a řídit množství učebních informací, organizovat jejich vnímání, získávat zpětnovazebné informace a podobně. Existují i didaktické prostředky, které mohou řídit učební činnosti žáků relativně samostatně, např. výukové programy.

b) Integrujícího a pedagogického hlediska – z tohoto pohledu mají didaktické prostředky především funkci informativní (napomáhají při osvojování poznatků, prezentují učivo, konkretizují a znázorňují), formativní (navozují situace, které rozvíjí žákovu aktivitu, samostatnost, tvořivost), instrumentální (stávají se nástroji pro získávání učebních dat, umožňují samostatnou práci, usnadňují komunikaci).

2) Funkce materiálních didaktických prostředků

Z hlediska výukových programů jsou důležité funkce materiálních didaktických prostředků. Autorem, který popisuje funkce materiálních didaktických prostředků je E. Petlák (2004). Ten uvádí jednotlivé funkce didaktických prostředků včetně jejich charakteristik. V následujícím přehledu ovšem uvádím pouze jednotlivé funkce. Domnívám se, že je i bez dalších komentářů pochopitelné, co autor danou kategorií myslí.

Didaktické prostředky dle E. Petláka mají např. funkci motivační, informační, formativní, instrumentální, procvičovací, systematizující, názornou, racionální a ekonomickou, jsou zdrojem a nositelem informací, ulehčují přechod od teorie k praxi a podporují samostudium. E. Petlák zároveň upozorňuje, že použití didaktických prostředků ve výuce by mělo být podmíněno jejich správným zařazením a uvědomováním si jejich významu a funkce vzhledem ke stanoveným cílům.

3) Funkce technických výukových prostředků

Výukové programy se často řadí mezi tzv. technické výukové prostředky (viz kapitola 6.1.6.), které mají tři důležité skupiny funkcí:

a) základní funkce – formativní, informační, instrumentální;
b) didaktické funkce – plnění zásady názornosti a možnost vícekanálového vnímání informací, funkce motivační a stimulační, funkce racionalizační, funkce zpevňovací, funkce syntetizační, funkce kontrolní a řídící;
c) ergonomické a řídící funkce – napomáhají snižovat časovou náročnost, přinášejí zpětné vazby, podporují individualizaci a regulaci vlastního tempa učení podle stupně dispozic i okamžitého stavu psychiky.

Obecně didaktické prostředky do velké míry ovlivňují vzdělávací proces, jsou jeho součástí, zefektivňují jej a zároveň usnadňují proces osvojování učiva. Do budoucna lze předvídat ještě další nárůst jejich významu v procesu vzdělávání.

6.2 Učební pomůcky

V pedagogickém slovníku J. Průchy je pojem učební pomůcka vymezen následovně: *„učební pomůcky jsou předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhají větší názornosti nebo usnadňují výuku“* (Průcha, 2004, s. 240). Podobně charakterizuje učební pomůcky M. Cipro (In: Šimoník 2005, s.128). Učební pomůcky jsou prostředky, které především:

- přibližují to, co je daleké;
- zvětšují to, co je nepatrné;
- zmenšují to, co je příliš veliké;
- zpomalují to, co je příliš rychlé;
- zrychlují to, co je pomalé;
- odhalují to, co je skryté;
- konkretizují to, co je abstraktní;
- zpřítomňují to, co je minulé;
- fixují to, co je prchavé;
- zpřehledňují to, co je složité.

6.2.1 Členění učebních pomůcek

Učební pomůcky jsou značně rozmanité, a proto lze při jejich členění uplatňovat různé pohledy. Například je možné učební pomůcky dělit podle jejich významu ve vzdělávacím procesu, podle funkce, podle povahy či podle jejich vlastností. Jedním z autorů, který učební pomůcky přehledně uspořádal je D. Hapala. (In: Dostál, 2007). Rozlišuje učební pomůcky na:

1) **pedagogicko-didaktické** - podle jejich funkce, způsobu začlenění do vyučování, podle toho, jak aktivizují žáka atd.;
2) **psychologicko-filozofické** - podle smyslů, na které pomůcky působí (vizuální, auditivní, audiovizuální, dotykové anebo smíšené), podle charakteru poznávacího procesu se pomůcky mohou opírat o konkrétní názor, skutečnost může být upravená (symbolické pomůcky);
3) **materiálně-praktické** - podle druhu použitého materiálu, obsahu, formy, (např. pomůcky kovové, dvojrozměrné, trojrozměrné apod.).

Jiným systémem členění učebních pomůcek je podrobná kategorizace dle J. Malacha (1993). Uvádím, zde jeho verzi v upravené podobě. Původní systém členění jsem pouze redukoval o množství konkrétních příkladů učebních pomůcek. J. Malach dělí učební pomůcky na:

1) **Originální předměty a reálné skutečnosti:**
   a) přírodniny – minerály, rostliny, lihové preparáty;
   b) výtvory a výrobky – umělecká díla, přístroje;
   c) jevy a děje – fyzikální, chemické, biologické.
2) **Zobrazení a znázornění předmětů a skutečností:**
   a) modely – statické, funkční, stavebnicové;
   b) zobrazení – školní obrazy, fotografie, mapy;
   c) zvukové záznamy – magnetické, optické.
3) **Textové pomůcky:**
   a) učebnice – klasické, programované;
   b) pracovní materiál – pracovní sešity, sbírky úloh, atlas;
   c) doplňková a pomocná literatura – časopisy, encyklopedie.
4) **Pořady a programy prezentované didaktickou technikou:**
   a) pořady – diafonové, televizní, rozhlasové;
   b) programy – pro vyučovací stroje, pro počítače;
5) **Speciální pomůcky:**
   a) žákovské experimentální soustavy;
   b) pomůcky pro tělesnou výchovu.

Velmi přehledné členění učebních pomůcek vychází z prací J. Pavelky (1999). Kritériem jeho dělení je smyslového vnímání a vybrané pomůcky materiální povahy. Hlavní body jeho klasifikace učebních pomůcek jsou následující: skutečné předměty, modely, panely, stavebnice, zobrazení, audiovizuální pomůcky, literární pomůcky, počítačové programy, auditivní pomůcky, speciální pomůcky.

6.2.2 Výběr vhodné učební pomůcky

Je zřejmé, že používání učebních pomůcek ovlivňuje výsledek vzdělávacího procesu. Na první pohled se může jevit využívání didaktických pomůcek zdánlivě jednoduchou záležitostí. Ve skutečnosti je však výběr a vhodné použití učební pomůcky důležitým prvkem při jejich aplikaci. Špatný výběr a následné nevhodné použití negativně ovlivní

výsledek vzdělávacího procesu a naopak. Aby učitel dosáhl pozitivního výsledku, měl by si být vědom zásad spojených s používáním učebních pomůcek. Zásady výběru vhodné učební pomůcky uvádí opět řada autorů.

Při používání pomůcek by se měl učitel řídit následujícími zásadami J.A. Romisziwskeho (In: P. Bohony, 2003), např:

- podle druhu učební pomůcky se vybere vhodná didaktická technika;
- učební pomůcku zařazovat tam, kde je nutné zdůraznit složitost jevů, vzájemných vztahů a souvislostí;
- dosáhnout aktivního přístupu žáků při získávání informací z učební pomůcky;
- doprovodný text musí usměrňovat žákovu pozornost a jeho učení;
- předkládat učební pomůcku žákům při potřebě zaměřit jejich pozornost na dané učivo;
- přenosový kanál volíme podle požadavku na efektivnost přenosu informací a interakce mezi vyučujícím a žákem;
- nepopisovat slovem to, co je žákům z pomůcky zřejmé.

Podle Šimoníka (2005) by se neměly učební pomůcky používat jako cíl vyučovací hodiny, ale jako prostředek. Učební pomůcky by měly být jednoduché na ovládání a zajímavé. Samozřejmě musí učitel přizpůsobit použití učebních pomůcek především věku žáka a jeho dovednostem a schopnostem. Budova školy by měla žákovi zajistit prostor pro zájmové činnosti a tím ho motivovat k vlastní aktivitě.

V díle Obecná didaktika doporučuje J. Skalková (1999) třífázový výběr učební pomůcky. Učitel by měl zvažovat výběr učební pomůcky vzhledem:

- k cíli, který sleduje;
- k věku a psychickému vývoji žáků (dosavadním zkušenostem a vědomostem);
- vzhledem k podmínkám realizace i k dosavadním zkušenostem a dovednostem učitele.

Velmi přehledně tuto problematiku zpracoval J. Dostál (2008). Výběrem nejdůležitějších zásad z děl několika autorů vytvořil svůj přehled obecných zásad při práci s učebními pomůckami.

Z množství zásad, které uvádí, jsem již některé citoval v předchozím textu, a proto jen doplním některé další neméně důležité, např.:

- učitel má mít přehled nejen o učebních pomůckách, které má k dispozici, ale taktéž o pomůckách, které je možné si nově pořídit;
- před použitím učební pomůcky si musí být jist její bezchybnou funkcí;
- učitel musí umět s danou učební pomůckou zacházet;
- podle přístupné didaktické techniky volíme vhodnou didaktickou pomůcku.

6.3 Didaktická technika

Vedle pojmu didaktické prostředky je také zmiňován název didaktická technika, kterou lze označit podle Janiše (2006) jako technická zařízení, která se využívají během vzdělávání. „*Patří sem přístroje a zařízení, které se využívají k didaktickým účelům, zvláště k prezentování učebních pomůcek, k řízení a kontrole učebních činností žáků.*“ (Janiš 2006, s. 10).

Průcha (1995) charakterizuje didaktickou techniku jako technická zařízení, která jsou využívána za účelem zefektivnění výuky. Do didaktické techniky patří nejen přístroje, ale i programy přístrojů. Podle Průchy (1995) se dělí didaktická technika na tradiční (diaprojektor, zpětný projektor, filmový projektor aj.) a moderní (počítač s didaktickým programem, jazyková laboratoř, multimediální výukový systém aj.).

6.4 Pedagogicko-psychologické aspekty učení

Jelikož je vytvořený program určený k samostudiu, bylo důležité poznat jevy, které souvisí s procesem učení. Poznatky z této kapitoly přímo ovlivňovaly mé kroky při konstrukci IFP. Některé z návrhů, které vzešly z této kapitoly, jsem realizoval, jiné zůstaly pouze na papíře.

Než přistoupím k problematice učení a paměti, je nutno podotknout, že celá tato oblast je mimořádně složitá a značně rozsáhlá. Z tohoto důvodu jsem provedl redukci obsahu a vybral jsem pouze části, které mají přímý vztah k návrhu struktury jednotlivých modulů programu, charakteru učebního textu a učebních úloh. IFP má oporu v těchto pedagogicko-psychologických základech:

- paměť a zapamatování;
- teorie učení;
- vizualizace učiva, zejména se zaměřením na chemický experiment.

6.4.1 Paměť

Předpokladem učení je možnost zaznamenávat a vracet se k událostem, které se uskutečnily někdy v minulosti. Pro tento účel existuje paměť. Je nezbytnou součástí všech živých organismů a umožňuje jim zapamatovávat si informace důležité pro přežití. Člověku slouží paměť i k jiným účelům, např. získání kvalifikace, rozvoji kultury, vědy a techniky. Je zcela zřejmé, že bez kvalitní paměti by nebyl možný vývoj a pokrok lidstva. Jak ale rozumět tomuto pojmu? V tomto textu se zaměřím na lidskou paměť, kterou rozumíme „*vlastnost a soubor procesů, které umožňují osvojení informací, jejich uchování a vybavení*“ (Čáp, 2001, s. 86).

Pro využívání paměti jsou důležité tři skupiny paměťových procesů viz obr. 10, které běžně rozlišujeme na (Atkinsová, Atkinson, 1995):

1) **Kódování**

   Spočívá v tom, že transformujeme podněty, které k nám přicházejí, např. obraz, do určitého kódu. Kód dokáže naši paměť uchovat ve formě paměťové stopy.

2) **Uchování**

   Informace v paměti je uložena po určitou dobu (i velmi dlouhou).

3) **Vybavování**

   Uložená informace může být kdykoli z paměti vyvolána, případně se nám vybaví, že danou informaci jsme už někdy zaznamenali.

Obr. 10: Skupiny paměťových procesů

V souvislosti se zapamatováním informace rozlišujeme dva druhy paměti, krátkodobou a dlouhodobou. Společnými prvky obou druhů pamětí jsou výše uvedené skupiny paměťových procesů.

Krátkodobá paměť

Krátkodobá paměť slouží především k zapamatování informace na dobu několika sekund až několika minut. Tento čas mnohdy stačí ke splnění dílčího úkolu. Telefonní číslo, na které chceme zavolat, si zapamatujeme pouze do doby jeho vytočení. Nepotřebujeme-li dané telefonní číslo opakovaně, neuchováme si jej v paměti.

Abychom mohli informaci zakódovat, musíme ji nejdříve vnímat. Vnímání probíhá selektivně, tzn., že si zapamatujeme pouze ty informace, které jsou pro nás důležité. Žáci, kteří výuce nevěnují pozornost, nezakódují informace o učivu a nevytvoří se u nich ani paměťová stopa.

Limitujícím faktorem krátkodobé paměti je taktéž její kapacita. Bylo zjištěno, že je možno uložit maximálně sedm položek, plus mínus dvě (Čáp, 2001). U krátkodobé paměti nově přicházející informace vytěsňují informace původní a dochází k zapomínání. Vybavování z krátkodobé paměti závisí na počtu uložených položek, čím více je uložených položek, tím je vybavování pomalejší. Ochranou proti zapomínání je opakování, kdy dochází k přenosu informace z krátkodobé paměti do paměti dlouhodobé.

Dlouhodobá paměť

Informace uložené v dlouhodobé paměti uchováme delší dobu, dokonce i celý život. Doba, po kterou udržíme informaci v dlouhodobé paměti, je velice různorodá a určuje ji způsob kódování. Čím lépe jsou kódované informace organizované, tím lépe se zapamatovávají. Hierarchicky uspořádané informace jsou lépe uchovávány než informace nahodilé. Příznivě na zapamatování působí též motivace, pochopení, asociace nebo emoce.

Zapomínání je fyziologický proces, který slouží jako obrana mozku proti přetížení. Zapomínání může být dvojího charakteru. První možností je zapomínání způsobené ztrátou přístupu k informaci. Druhou možností je ztráta informace. Z toho vyplývá, že špatná paměť je způsobena selháním procesu vybavování nebo procesu uchovávání informace. Snaha o vybavení z hlediska dlouhodobé paměti lze přirovnat k hledání knihy v knihovně. Pokud se nám nepodaří knihu nalézt, neznamená to, že kniha v knihovně není, ale že jsme hledali špatným postupem nebo na špatném místě (Hanušová, Oudová, Votava, 2006). Faktorem, který významně ovlivňuje vybavování, je interference. Tímto pojmem rozumíme jev, kdy se informace navzájem ruší. Např. změníme-li pod tíhou okolností své staré telefonní číslo za nové, interferuje původní informace informací novou. Vybavení nového čísla z paměti bude o to obtížnější. Zlepšení výsledku učení lze například metodou PQRST.

Metoda PQRST

Název této metody je odvozen ze zkratky čtyř anglických slov - **P**review (přehled) – **Q**uestion (otázka) – **R**ead (čtení) – **S**elfrecitation (opakování) – **T**est (zkouška). Metoda je určena pro zlepšení výsledků při studiu tištěného materiálu a je založena na třech pilířích – organizování materiálů, jeho propracování a trénink naučených znalostí (Atkinsová, Atkinson, 1995).

1) První fáze (přehled) - studující má získat přehled o učivu, doporučuje se projít učivo a zaměřit se na nadpisy, oddíly, pododdíly. Dále studující zaměří svoji pozornost na stručné souhrny na konci kapitol. První fáze slouží k zorganizování a hierarchickému uspořádání učiva.
2) Druhá, třetí a čtvrtá fáze (otázka, čtení, opakování) - je realizována u každého oddílu učebního textu. Nejdříve k jednotlivým oddílům přiřadí studující otázky a poté následuje čtení učebního textu a snaha odpovědět na dříve položené otázky.
3) Fáze opakování se vyznačuje memorováním hlavních myšlenek, vztahů a údajů, přeříkáváním nahlas.
4) Poslední fází (test) - po dokončení určitého bloku učiva je testování osvojeného učiva.

6.4.2 Teorie učení

Aby vytvořený IFP pozitivně ovlivňoval vzdělávání žáků, je nutné též poznat podstatu učení. Z odborné literatury vyplývá, že neexistuje jedna obecná teorie učení ani jednoduchý model, na jehož základě bychom mohli odvozovat prvky, na nichž učení funguje. V nejobecnější rovině vede učení k získávání individuální zkušeností, které jsou nutné pro přizpůsobení organismu okolnímu prostředí (Nakonečný,1997). Uchopitelnější je pohled na učení v kontextu školního vzdělávání. Učení ve školním kontextu chápeme především jako osvojování znalostí, vědomostí, dovedností, návyků a postojů, změny psychických procesů a stavů, nebo psychických vlastností. (Čáp, 2001).

6.4.2.1 Zákony učení

Chceme-li, aby učení vedlo k pozitivním výsledkům, měli bychom dodržet čtyři jednoduché zákony, respektive pravidla:

1) Zákon motivace

Má-li se žák naučit učivo, musí vynaložit určité úsilí. Aby žák úsilí vykonal, musí být k němu motivován. Rozlišujeme motivaci vnější a motivaci vnitřní.

Vnější motivace je impulzem pro činnosti, které by jedinec jinak nevykonával. Pomine-li motivace, pomine jedincovo úsilí. Ukazuje se, že důležitými impulzem pro vnější motivaci jsou pocity úspěchu a neúspěchu. Je tedy nezbytně nutné vytvářet takové pedagogické situace, ve kterých žák zažívá úspěch. Vnější motivaci lze ovlivňovat pedagogickou činností. Příkladem vnější motivace je dílčí známka, vysvědčení, pokračování ve studiu, radost rodičů atd.

Vnitřní motivace pramení ze žákovy zvědavosti a touhy po poznání. Vnitřně motivující činnost je situace, kdy vnější odměna není pro žáka podmínkou pro začlenění do dané činnosti a pro pokračování v ní. Příkladem vnitřní motivace je zájem o dané téma, potřeba být nejlepší, potřeba rozumět, potřeba vyniknout a podobně. Motivaci v učení ovlivňují:

- zájmy a minulá zkušenost
- formulování cílů
- aspirační úroveň
- znalost výsledků učení
- tendence k dokončování úkolů
- odměna a trest
- úspěch a neúspěch

2) Zákon důsledku, efektu (zpětné informace)

Podstatou zákona, který formuloval E. L. Thorndike, je skutečnost, že v procesu učení se mění chování jedince na základě výsledků jeho vlastní činnosti. Výsledky informují žáka o rychlosti a kvalitě učení. Regulaci učení umožňuje zpětná vazba.

3) Zákon transferu (přenosu)

Transferem rozumíme situaci, kdy již naučený obsah ovlivňuje výsledky nového učení. Transfer může být (Ďurič, Grác, Štefanovič,1988):

a) Pozitivní, negativní:
   - pozitivní transfer - znamená ulehčení následujícího učení, protože naučený obsah nám pomáhá k osvojení obsahu nového;
   - negativní transfer - znamená rušení, útlum naučeného, jedna úloha ztěžuje řešení úlohy jiné.

b) Specifický, nespecifický:
   - specifický transfer - spočívá ve využití výsledků předchozího učení v nové učební situaci;
   - nespecifický transfer – znamená přenos způsobilostí z určité situaci na jinou situaci, která s ní zdánlivě nesouvisí.

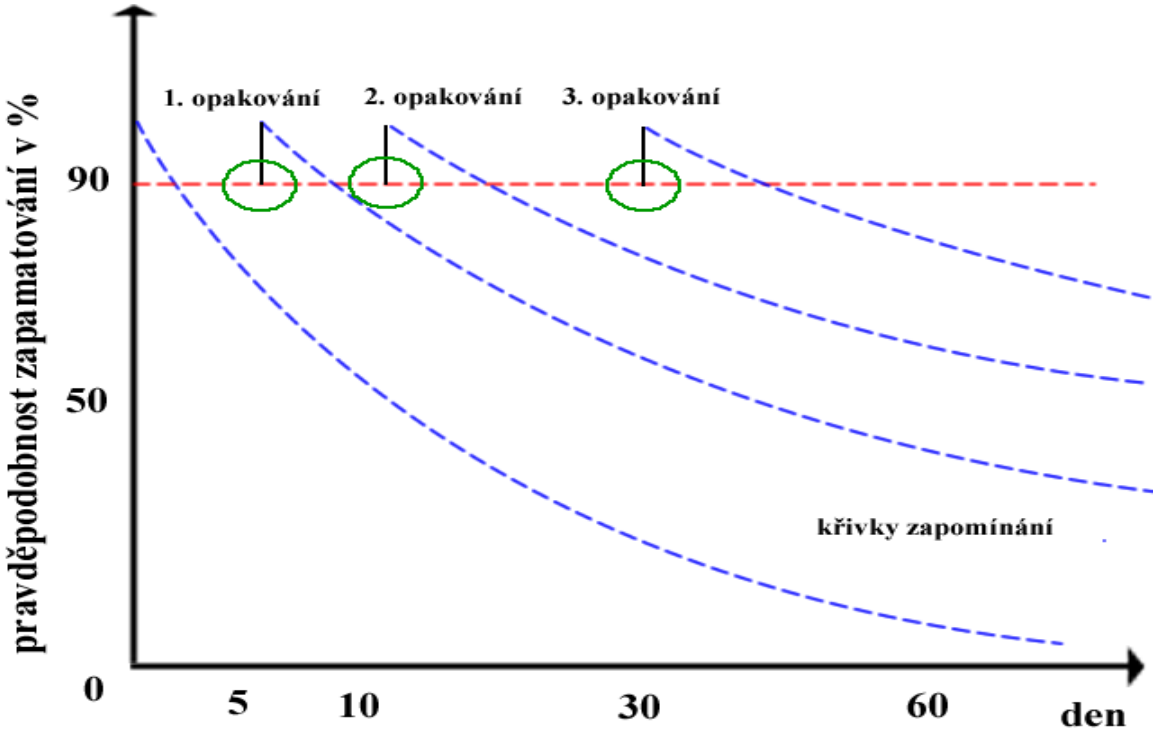
c) Laterální, vertikální:
   - laterální znamená přenos na téže úrovni obtížnosti;
   - vertikální znamená přenos na vyšší pokročilejší úroveň obtížnosti.

4) Zákon opakování

O důležitosti a obecném povědomí zákona opakování svědčí také notoricky známé přísloví, předávané po řadu generací :„Opakování je matkou moudrosti.“ Opakování je skutečně matkou moudrosti, ale neslouží pouze k fixaci naučeného, ale taktéž rozvíjí a zdokonaluje výsledky učení. Opakování je jedinečné v tom, že při jeho konání se informace ukládají do dlouhodobé paměti. Také pro opakování platí určité zásady (systematičnost, aktivnost, strukturovanost, motivovanost, respektování mentální hygieny atd.). Počet a časový odstup opakování se liší, různí podle vnitřních a vnějších podmínek. Na principu opakování je založeno tzv. učení se s prodlevami (spaced repetition), viz graf 1. Předpokládejme, že se žák naučí určitou kapitolu. Kdyby se této kapitole už dále nevěnoval, postupně by naučené informace zapomněl. Tato situace je v grafu znázorněna klesající křivkou modré barvy - Ebbinghauserova křivka zapomínání. V našem případě si ale žák několikrát kapitolu zopakuje (první opakování – křivka červené barvy, druhé opakování – křivka modré barvy, třetí opakování – křivka zelené barvy atd.). Výsledkem je lepší a trvalejší zapamatování učiva, což je patrné i z grafu.

Tato metoda je ideální především při „biflování“ pojmů, např. učení se slovíček cizího jazyka, kde se také využívá. S jistými modifikacemi jsem si jist, že by tato metoda mohla mít

uplatnění i ve výuce přírodovědných předmětů, potažmo ve výuce chemie. Bohužel, vytvoření takovéhoto sofistikovaného softwaru, který by byl založen i na metodě postupného opakování, zabere mnoho času, a tak jsem tuto myšlenku ve své práci nemohl realizovat.



Graf 1: Grafické znázornění učení se s prodlevami (spaced repetition)

Činitelé ovlivňující průběh výsledky učení

Průběh a výsledky učení jsou ovlivňovány řadou činitelů, které můžeme rozdělit do čtyř skupin (Čáp, 1993):

1) **Činitelé související s učícím se jedincem:**
   - tělesný stav (zdravotní stav, uspokojení základních životních potřeb);
   - psychický stav (citové stavy, stavy pozornosti);
   - stupeň intelektuálního vývoje (myšlení, paměť);
   - stupeň rozvoje schopností (obecné i speciální);
   - charakterově volní vlastnosti (vztah k učení);
   - typové zvláštnosti (typy představivosti, paměti, typ temperamentu);
   - motivace;
   - aktivita učícího se;
   - vztah učícího se k učební látce.

2) **Činitelé související se situací, v níž učení probíhá:**
   - mikroklima prostředí (kvalita vzduchu, osvětlení, hlučnost prostředí atd.);
   - denní režim učícího se (svěžest, správný čas učení a rytmus);
   - správná organizace vlastní činnosti;
   - délka souvislého učení;
   - činnost učení předcházející a po učení následující;
   - individuální a skupinové učení (kooperace X soutěživost).

3) **Činitelé související s učebním materiálem:**
   - povaha učebního materiálu (struktura učebního materiálu, organizovat, jednoduchost, přehlednost, důležitost, pestrost a zajímavost obsahu učiva, rozsah učiva, využití mnemotechnických pomůcek, stupeň konkrétnosti nebo abstraktnosti, přínos pro učícího se);
   - opakování (násobné, doplňující, systematizující, aktivní reprodukce);
   - metody učení (učení nahlas, potichu, metoda PQRS, metoda Loci atd.).

4) **Činitelé související s osobností učitele:**
   - učitel by měl mít stále na mysli, čemu učit, jak učit, jak kontrolovat a hodnotit výsledky učení, jak rozvíjet osobnost člověka učením.

6.4.2.2 Programované učení

Historii vzniku teorie programovaného učení musíme hledat v behavioristickém modelu učení. Podstatou behaviorismu je výklad učení formou stochastického procesu, tj. stimul – reakce – zpevnění. Z behavioristického modelu učení dále vyplývá, že učení se stává efektivní v případě, když jsou uvedení činitelé (stimul – reakce – zpevnění) pod kontrolou.

Ve dvacátých letech využil myšlenek behavioristů psycholog S. L. Pressey a sestrojil testovací stroj na objektivní testování inteligence. Při výzkumu zjistil, že jeho stroj nejen testuje, ale i učí. V dané době nenašel Presseyho objev široké uplatnění a na další desítku let zapadl v zapomnění. Teprve v 50. letech minulého století se objevily snahy o renesanci výsledků výzkumu Presseyho, na jejichž základě B. F. Skinner vypracoval „systém učení schopného řízení“, jež dnes běžně označujeme za programované učení (V. Kulič, 1986). Skinnerem sestavené vyučovací stroje byly cenově velice nákladné a obtížně

programovatelné. Nedostupnost se odstranila až s rozmachem využívání počítačů. Skinnerův vyučovací stroj dnes hravě nahradí průměrný počítač.

6.4.2.2.1 Zásady programovaného učení

Při hledání principů či zásad programovaného učení jsem narazil na zajímavý problém. Význam a počet jednotlivých principů programovaného učení se různí podle autorů. Tuto nesourodost si vysvětluji postupným vývojem programového učením a modifikací původních myšlenek B. F. Skinnera. V literatuře zabývajícím se technologií vzdělávání jsou uvedeny tyto principy (Kouba, 1992, 1995):

Princip malých kroků

- podstatou tohoto principu je rozčlenění učiva určeného k osvojení, jeho rozdělení do malých částí. Jak mají být části malé, určuje Skinner podle množství chyb. Dostatečně malé jsou části, ve kterých je počet chyb při hodnocení menší než pět procent.

Princip bezprostředního zpevnění

- tato zásada vychází ze zjištění, že proces učení je efektivní tehdy, je-li žák po každém kroku seznamován s výsledkem své odpovědi. Při chybné odpovědi je žák okamžitě upozorněn, získává pomocnou informaci k odstranění chyby, vrací se znovu k dané otázce, uvědomuje si chybné rozhodnutí, znovu analyzuje a vytváří novou odpověď. Důležitá je i motivace žáka a pocit úspěchu.

Princip aktivní tvorby odpovědi

- tento princip vychází z poznatků, že není-li žák zapojen do učení, stává se pasivní příjemcem informací a efektivita učení klesá. Žákovi se učivo má předkládat jako otázka nebo problémové situace vyžadující aktivní tvorbu odpovědi. Efektivní učení pokládá Skinner při 95% úspěšnosti.

Princip vlastního tempa

- každý žák dostane vlastní program a může s ním pracovat vlastním tempem. Postupuje od jedné dílčí operace k následující, aniž by byl na někom závislý. Tímto principem je respektována zásada individuálního přístupu k žákovi.

Princip optimalizace programu

- program by měl být průběžně doplňován, upravován a měněn podle výsledků učení žáků.

R.F. Skinner s využitím těchto zásad vytvořil první koncepci programu. Na základě jeho programu a jeho myšlenek vznikly nejméně další dvě koncepce. Třemi hlavní koncepcemi programů jsou:

1) **Skinnerův lineární program**
   - autorem tohoto typu programu je B.F. Skinner. Učivo je v lineárním programu koncipováno jako série otázek a odpovědí. S použitím určitého mentálního úsilí je možné projít programem po malých krocích zcela bezchybně. Jakákoli chyba je v tomto případě faktorem, který ruší učení. Pro zpevnění učiva dostává žák zprávy o výkonu. Studijní tempo řešení odpovídá schopnostem žáka.
2) **Crowderův větvený program**
   - N.A. Crowder vytvořil program, kde se hlavní linie širších otázek rozvětvuje do vedlejších větví. Chyba v tomto případě je přirozený jev, který působí kladně a slouží jako diagnostický činitel k doplnění, vysvětlení a zpevnění učiva.
3) **Programy adaptivního řízení**
   - Dalším autorem, který rozpracoval interakci mezi vyučovacím systémem a žákem, je G. Pask. Jeho programy se pokouší o adaptivní řízení žákova učení. Programy tohoto typu nemají předem určenou strukturu, a tak kvalita žákových odpovědí má přímý vliv na výběr následujících informací.

V našich podmínkách se problematikou programovaného učení a vyučování podrobněji zabývala např. Tollingerová (1966) či Kulič (1965). Neméně známá je i publikace o praktických pokusech realizace programovaného učení v jednotlivých předmětech (Nováková, Podhorná, 1971).

Nejčastěji zmiňovanými nevýhodami programovaného učení jsou (Vališová, Kasíková, 2007):

- množství dílčích úspěchů a pochval vede k přesycení a zevšednění;
- slábne motivační účinek vyvolaný na počátku novostí učebních strojů;
- „princip malých kroků“ může vést k zmenšení příležitostí řešit složitější problémy;
- podrobně vypracovaný systém instrukcí, kontrol a korekcí může vést k omezování samostatnosti a tvořivosti žáků.

6.4.2.3 Smysluplné učení

Počátky smysluplného učení bychom mohli hledat již v pracích J.A. Komenského. Samotný termín smysluplného učení však bývá spojován s americkým psychologem D. P. Ausubelem. Teorie smysluplného učení se vyznačuje aktivním přístupem studujícího, jehož smyslem je postupné včleňování nových vědomostí do již existujících pojmových struktur (Held, Pupala, 1995). Podle dnešních názorů je to učení aktivní, konstruující, kumulativní, autoregulované, zacílené, situované, a individuálně odlišné (J. Čáp, 2001). Uvedené pojmy stručně vysvětlím v následujícím textu.

Aktivní přístup - žák by měl být aktivní, měl by být motivován ke studiu a ve studiu vytrvat dokud nedosáhne cíle. Smyslem není pouze naučit se poznatkům, ale i porozumět jejich smyslu.

Konstruktivnost učení – žák pouze nepřebírá hotové poznatky, ale sám si je vytváří.

Kumulativnost – nové učivo navazuje na znalosti již získané a na mentální reprezentaci učiva a světa. Překážkou mohou být žákovy miskoncepce, tj. nepřesné či chybné žákovo pojetí učiva.

Autoregulativnost učení – žák by se časem měl dostat v učení tak daleko, že nebude potřeba učitel ani rodič. Žák sám bude rozhodovat o tom, co je třeba se učit. Bude řídit sám sebe a naučí se autoregulaci.

Zacílenost učení – úspěšněji se daří učení, když má žák alespoň obecnou představu o cíli, kterého má dosáhnout. Žák by se měl ztotožnit s vyučovacími cíli tak, aby se staly jeho cíli. Jedině tak bude žák ochotný vyvinout úsilí k jejich dosažení.

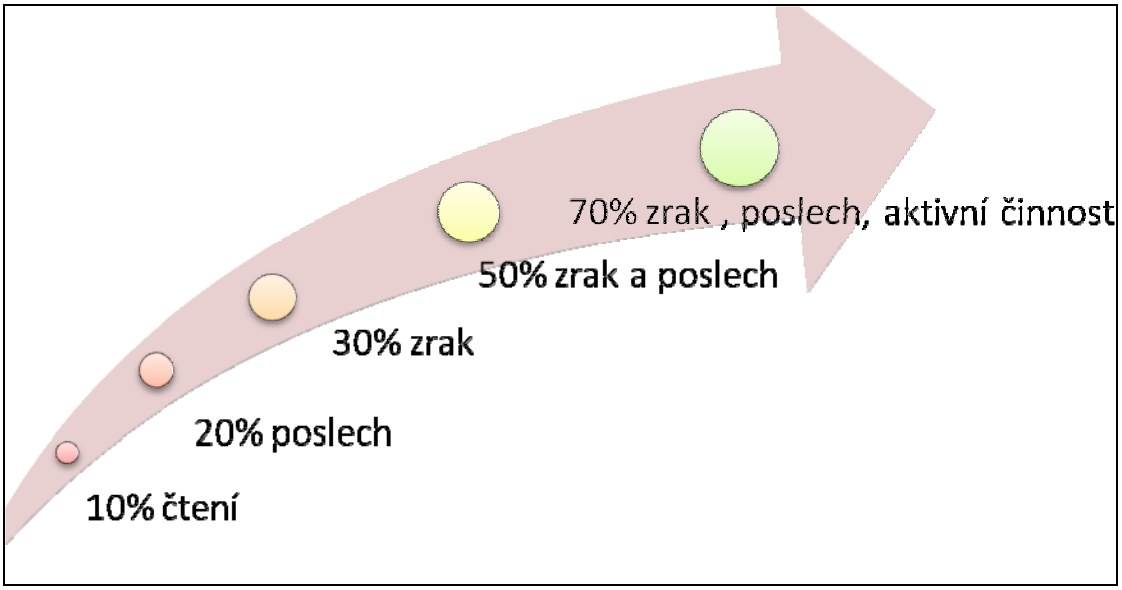
Situované učení – učení musí být ve vztahu se sociálním prostředím a jeho charakteristikou.

Individuální odlišnosti učení – žáci mají často rozdílné výsledky učení, a proto je nutné respektovat jejich individualitu, styly učení a motivaci k cílům.

Pro učitele byla vypracována pomocná vodítka teorie smysluplného učení v podobě jednolitých složek. Těmito složkami jsou: očekávání, motivování, aktivování dosavadních znalostí, pozornost, překódování, srovnání, generování hypotéz a opakování.

6.4.2.4 Multisenzorické učení

Důležitou teoretickou oporou mé práce je teorie multisenzorického učení. Myšlenka multisenzorického učení není nikterak nová, důležitost vnímání více smysly zdůrazňuje již J.A. Komenský (1958): *„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všecko bylo předváděno smyslům kolika možno. Tudíž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li něco býti vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům,…".* Multisenzorické učení vychází z četných empirických výzkumů. Autoři výzkumů poukazují na skutečnost, že čím větší počet smyslových kanálů je zapojen při získávání informace, tím lépe se daná informace zapamatuje a následně vybavuje. V následujícím obrázku (obr. 11) jsou přehledně znázorněny výsledky, kterých bylo dosaženo (Vaněček, 2008).

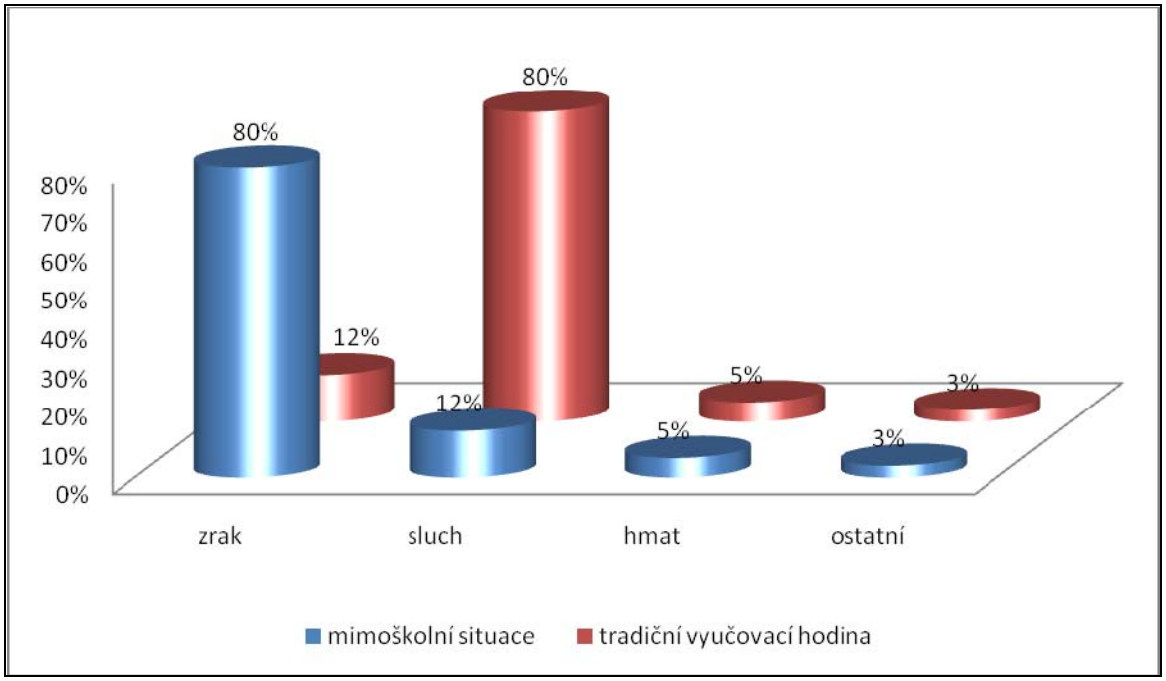


Obr. 11: Přibližné množství zapamatovaných informací v závislosti na počtu zapojených smyslů

Někteří psychologové s těmito výsledky zcela nesouhlasí a upozorňují na to, že zapamatování závisí také na druhu a charakteru zapamatovatelného materiálu. I přes existenci negativních ohlasů je jednoznačné, že rozmanitost učebních způsobů vede k účinnějšímu zapamatování informací (Turek, 1998).

V této souvislosti musím vzpomenout na klasickou vyučovací hodinu. Běžná vyučovací hodina se vyznačuje tím, že učitel vykládá učivo a případně zapisuje na tabuli. Když se vrátíme k původnímu schématu, tak zjistíme, že touto klasickou vyučovací hodinou si studenti zapamatují maximálně 30% učiva. Z vlastní zkušenosti vím, že toto

číslo je v reálu podstatně nižší. Zajímavý experimentální výzkum provedl Geschwinder (1987). Analyzoval podíl zapojených smyslových receptorů v běžné vyučovací hodině a v mimoškolní situaci, viz obr. 12.



Obr. 12: Porovnání počtu zapojených smyslů ve vyučovací hodině a v mimoškolní situaci

Z obrázku (obr. 12) je patrné, že v běžné školní hodině je potlačen příjem informací pomocí zrakových receptorů, které jsou důležitou složkou ve fázi zapamatování a pochopení učiva. Tento nedostatek lze při běžné hodině odstranit velmi obtížně. Učitel může zapojit zrak žáků použitím učebních pomůcek. Tento přístup je ovšem možné použít v omezené míře, a to z různých důvodů, např. na školách nejsou vhodné učební pomůcky, ve třídě je veliký počet studentů, nezanedbatelné jsou i časové a finanční nároky. Další možností, jak zapojit zrak žáků, je využití výukových programů. Multimediální prvky, které programy obsahují *„ umožňují aktivovat více smyslových orgánů, hlavně zrak a sluch, a mohou se zapojit do přijímání informací integrativním způsobem. Obrázky jsou většinou dynamické a mnohé složité procesy je možné sledovat na obrazovce monitoru na základě jejich animačně-simulačního modelu“*. (Stoffová, Skalka, 1995).

6.4.3 Vizualizace učiva

Ve vzdělávacím procesu existují různé poznávací postupy, jakými si mohou žáci osvojovat příslušné vzdělávací cíle. Poznávací postupy vyplývají jednak z charakteru, zákonitostí a možností osvojování učiva, jednak z metodologie daného oboru. V chemii se uplatňují následující poznávací postupy (Čipera, 1990(c), 2001):

1) předávání hotových poznatků (pedagogický fakt)
2) empirický
3) teoretický
4) empiricko- teoretický
5) teoreticko-empirický

Každá z uvedených možností osvojování učiva má své klady a zápory. V následujícím textu jednotlivé poznávací postupy charakterizuji podrobněji.

Ad1) Předávání hotových poznatků - pedagogický fakt

Předávání hotových poznatků může učitel předat např. formou výkladu. Z hlediska učitele je tento postup nejjednodušší a nejrychlejší formou předávání učiva. Ze vztahu mezi ostatními poznávacími postupy vyplývá, že jakákoli informace může mít charakter pedagogického faktu.

Příklad: *Kyselina sírová má dehydratační účinky.*

Ad2) Empirický poznávací postup

Poznávací postup založený na smyslovém vnímání, jehož výsledkem jsou smyslové údaje nebo též empirické údaje. V chemii jsou nejčastěji používanými smysly zrak a sluch. Ostatní smysly čich, chuť, hmat jsou používány zřídka. Empirický údaj mohou žáci jeho přeformulováním převést do jazyku chemie na empirický poznatek. Empirický poznatek je možné získat využitím empirických postupů - pozorováním, experimentováním a měřením. V tomto případě je vhodné použít chemický experiment.

Příklad: *Při reakci zinku se zředěnou kyselinou sírovou se uvolňuje plyn – empirický údaj. Uvolněný plyn je molekulový vodík – empirický poznatek.*

Ad3) Teoretický poznávací postup

Postup využívající myšlenkové operace (generalizace, konkretizace, analýza, syntéza, indukce, dedukce atd.) vede k teoretickým poznatkům. Při tomto postupu jsou používány chemické principy, chemické zákony, výroky, pravidla atd. Složitost tohoto postupu vyplývá z velké abstrakce. Pro odhalení jevové stránky (reakce probíhá) musíme odhalit podstatu nižších řádů (zápis chemické rovnice, mechanismus reakce, energetická bilance atd.).

Příklad: *Na základě skutečnosti, že je sodík redukční činidlo, odvodíme fakt, že ve vodném prostředí redukuje kation* H_3O^+.

Ad4) Empiricko teoretický poznávací postup

Poznávací postup, který kombinuje využití smyslů a myšlenkové operace. Z empirických údajů, které žák zjistí např. pozorováním, odvodí empirické poznatky, jež jsou základem teoretického vysvětlení. Pro tento poznávací postup je vhodné použít chemický experiment.

Příklad: *Ze změny zabarvení rovnovážného systému oxidu dusičitého (monomer, dimer) žáci odvodí, že při nižší teplotě je v systému vyšší koncentrace dimeru.*

Ad5) Teoreticko-emprirický poznávací postup

Stejně jako předchozí postup poznávání i tento umožňuje zapojit myšlenkové operace a smyslové vnímání. Žák, který využije teoreticko-empirických postup, řeší např. problémovou úlohu nejdříve teoretickou úvahou a následně svoji úvahu verifikuje realizací. I v tomto případě je možné použít chemický experiment.

Příklad: *Na základě skutečnosti, že v dimeru oxidu dusičitého existuje vazba N-N, žáci odvodí, že při vyšší teplotě dochází k rozštěpení vazby. Vzniká monomer oxidu dusičitého, který obsahuje nespárovaný elektron, a proto má červenohnědé zabarvení. Tento závěr žáci verifikují chemickým experimentem.*

Z uvedeného přehledu není zcela patrné, který z poznávacích postupů je nejvhodnější. Obecně můžeme říci, že vzhledem k individuálním vlastnostem žáků (věk, učební styl, intenzita smyslového vnímání atd.) a podmínkám realizace vyučovacího procesu (časové

možnosti učitele, ekonomické možnosti školy, vybavení laboratoře, jedovatost sloučenin atd.) není možné určit ideální způsob učení.

Osobně se ale domnívám, že na základních a středních školách žáci lépe pracují s konkrétními informacemi (empirický údaj, poznatek) než s informacemi abstraktními (teoretické poznatky). Přechod od konkrétního k abstraktnímu je poté pro žáky jednodušší a snadněji vyřeší zadanou učební úlohu. Svoji domněnku jsem si ověřil během posledních několika měsíců, kdy jsem působil jako učitel na gymnáziu. Žákům jsem při řešení učebních úloh pouštěl zdigitalizovaný záznam vybraných chemických experimentů a zjistil jsem, že úspěšnost jejich řešení byla podstatně vyšší než v případech, kdy tyto úlohy řešili pouze teoretickým způsobem.

Možností, jak zvýšit efektivitu výukových programů chemie, je využít zdigitalizovaného chemického experimentu. Takovýto chemický experiment umožňuje studentům tvořivý přístup k řešení chemických dějů a umožňuje využití empiricko-teoretických poznávacích postupů, které jsou žákům bližší. Další výhodou je, že uvedený způsob řešení vyžaduje aktivní přístup se zapojením smyslových receptorů, z čehož vyplývá, že zapamatování učiva může dosáhnout až 70%.

6.4.3.1 Chemický experiment

Chemický experiment má ve výuce chemie své nezastupitelné místo. Čipera uvádí, že „p*řináší informace o té části objektivní reality, která je předmětem zkoumání samotné chemie – vědy“*. Z čehož dále vyplývá, že je nositelem určitého souboru informací o chemickém ději (sémantická stránka) i o jeho podstatě (strukturní stránka) (Čipera, 1990(c)).

Pojem chemický experiment bude v dalším textu chápán jako příprava, provedení a racionální vyhodnocení vhodných chemických dějů. Někdy je označován jako reálný chemický experiment. Vhodnými ději jsou rozuměny takové chemické experimenty, z kterých je možné odvozovat empirické údaje a následně empirické poznatky.

Z hlediska výukových cílu má chemický experiment tyto funkce:

1) Informativní funkce

Chemický experiment je nositelem informace o probíhajícím chemickém ději, jeho podstatě a jeho zákonitostech. Informace přinášené experimentem musí být v takovém obsahu a rozsahu, aby je byl žák schopen na základě svých osvojených vědomostí a dovedností vyhodnotit.

2) Formativní funkce

Formativní funkce chemického experimentu se realizuje zprostředkovaně přes informativní funkci, protože chemický experiment umožňuje bezprostřední konfrontaci žákových představ a hypotéz s objektivní realitou. Nezastupitelně tak chemický experiment pomáhá učiteli při formovaní žákových představ.

3) Metodologická funkce

Realizace chemických experimentů při dodržení určitých podmínek (vhodné použití, řízení, kontrola) může pomoci žákům v osvojení jak teoretických, tak praktických metod a postupů používaných v chemii.

Často se uvádějí i další funkce chemického experimentu, např: motivační, expoziční, fixační, verifikační, řídící a regulativní.

4) Motivační funkce

Důležitou složkou učení je motivace. Připomenu jen, že motivace může být vnitřní nebo vnější. Realizuje-li učitel chemický experiment, vytváří v žákovi vnitřní motivaci. Žákova vnitřní motivace je utvářena především zvědavostí a emocemi. Čím silněji se učiteli podaří probudit tyto dvě složky, tím více je žák motivován a tím spíše dojde k naplnění cílů vzdělávacího procesu. Žák si v tomto okamžiku pokládá otázky typu: Co? Jak? a Proč?.

5) Řídící a regulativní funkce

Aby byla funkce řídící a regulativní při použití chemického experimentu beze zbytku naplněna, musí být chemický experiment, respektive jeho vyhodnocování, strukturováno tak,aby jejich činnosti byly řízeny a regulovány učitelem. Vrcholem je skutečnost, kdy žáci na základě svých vědomostí a dovedností, případně studia učebního textu, se samostatně regulují. Mluvíme pak o autoregulaci.

Při provádění reálných chemických experimentů žáky dochází k rozvoji senzorických, motorických a intelektuálních dovedností žáků. Z hlediska RVP pak žákovské chemické experimenty slouží především k rozvoji těchto kompetencí: k učení, k řešení problémů atd.

Digitalizace chemických experimentů

Použití reálných chemických experimentů ve výuce chemie není vždy možné. Důvodů, proč skutečný chemický experiment nelze zrealizovat, je celá řada, např. časové možnosti učitele, ekonomické možnosti školy, nevhodné vybavení laboratoře, vznik

jedovatých produktů atd. V těchto případech je možné nahradit reálný chemický experiment jeho obrazovým záznamem. Od 70. let se záznamem chemických experimentů zabývala řada autorů (Beneš a Holada, 1985; Bílek a kol., 2007; Budiš, 1982-1996; Čipera a kol.,2006; Halbych, 1998 aj.).

Z materiálů uvedených autorů uvedu jen myšlenky, které jsou přínosné a nebyly zařazeny v předchozím textu. J. Budiš (1994) poukazuje na to, že úplné nahrazení reálného experimentování obrazovým záznamem není optimální a ani možné. Dříve využívané obrazové záznamy, např. videopořady, dnes ustupují do pozadí a prosazuje se digitální podoba chemických experimentů (převod obrazu do video formátů využívaných počítači např. AVI, MPEG, WMV a podobně). Výhody obrazových záznamů a jejich vliv na efektivitu procesu učení dokazují četné výzkumy (Plucková, 2007). V souvislosti s digitalizací chemických experimentů uvažuje J. Banýr (2005) o náhradě klasických učebnic souborem učebních pomůcek, encyklopediemi, počítačovými programy atd. S podobnou představou o výuce chemie přichází i J. Čipera (2006) a vytváří zdigitalizované chemické experimenty zasazené do hypertextových programů.

7 Počítač ve vzdělávání

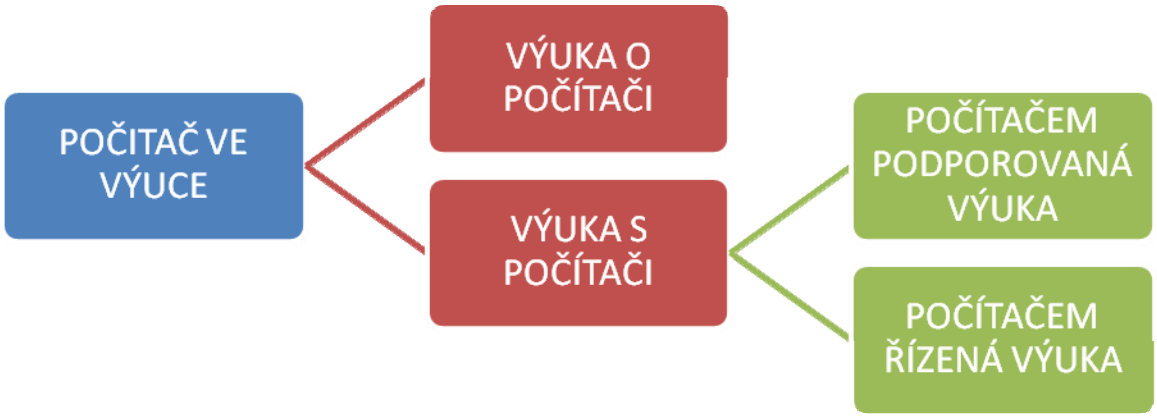
Uplynulo již několik desítek let od doby, kdy Howard H. Suken a jeho spolupracovníci na Harvardské univerzitě uvedli do provozu prvního předchůdce dnes známých osobních počítačů. Jejich stroj připomínal spíše než osobní počítač kontejner, kterým se loděmi přepravuje zboží přes oceán. S délkou téměř 16 metrů a váhou 5 tun bylo nemyslitelné, že by jej mohli jednou využívat i obyčejní lidé.

S postupem času se začátkem 90. let objevují počítače vzhledem podobné těm, které známe dnes, ovšem nesrovnatelně pomalejší. Za další desítku let se rychlost počítačů zvýšila téměř 25 000krát. Tento enormní nárůst výkonu lze předpokládat i do budoucnosti. Odhady dalšího vývoje osobních počítačů mluví o tom, že molekulární počítače budou dokonce 100 000krát rychlejší než dnešní počítače. Tento rychlý vývoj s sebou přináší nové technologie. Dříve nemyslitelné video ve vysokém rozlišení se dnes stává běžností, stejně tak jako se začíná prosazovat virtuální realita či 3D projekce.

Na tyto technologické novinky navazuje spousta oborů a výjimkou není ani vzdělávání. Počítač se stává běžnou součástí škol a vybavením studentů. O využití počítačů ve vzdělávacím procesu pojednává řada autorů (Bílek, 1997; Burianová, 2003; Dostál, 2007; Černochová, 2004; Squires a Preece, 1996; Walat, 2007 aj.). Díky potenciálu, který počítače mají, pronikají do všech forem vzdělávání (Klement, 2005). Lze se s ním setkat při školní výuce, v zájmových kroužcích i při volnočasových aktivitách (samostudiu). Počítač můžeme implementovat do vzdělávání dvěma způsoby (Jandová, 1995):

1) **Výuka o počítači**
   - vyučuje se především o technickém a softwarovém vybavení a jeho obsluze. Do této skupiny patří i výuka programovacích jazyků a tvorba nového softwaru.
2) **Výuka s počítačem**
   - počítač se v tomto případě stává pomůckou učitele a žáků. Pokud je počítač využit především k podpoře výuky, mluvíme o tzv. počítačově podporované výuce. Stává-li se počítač řídícím prvkem vzdělávacího procesu, hovoříme o tzv. počítačově řízené výuce.

Schematické znázornění možného využití počítače ve vzdělávání, viz obr. 13.



Obr. 13: Možnosti implementace počítače do výuky

7.1.1 Funkce počítače ve vzdělávání

Počítač může mít vzhledem ke svým možnostem řadu funkcí. Z pohledu učitele můžeme na počítač nahlížet jako na (J. Dostál, 2007):

1) **učební pomůcku**
   - jedná se především o využití počítače při výuce obsluhy počítače, programování, ovládání programů;
2) **didaktický prostředek**
   - nejčastější využití počítače učitelem při výuce je pro prezentaci učiva, videí, modelů, animací atd.;
3) **vnější aktivní paměť učitele**
   - počítač při tomto využití posiluje práci učitele s informacemi;
4) **pracovní nástroj učitele**
   - často se stává počítač pracovním nástrojem, zejména při přípravě a plánování pedagogického procesu, při řízení a hodnocení výuky.

Jednou z forem, jak smysluplně využít potenciál počítačů, je používání softwaru. Příkladem konkrétních možností využití počítače ve výuce uvádí J. Slavík a J. Novák (1997). Následující uvedené rozdělení má spíše ilustrativní charakter, protože např. multimediální programy mohou být zároveň i informačními zdroji a podobně:

- multimediální programy
- simulační programy, modelování

- testovací programy
- výukové programy
- informační zdroje
- videokonference
- distanční formy výuky
- virtuální realita

7.1.2 Výukový software (počítačové programy)

V následujícím textu budeme pojem výukový software používat ve smyslu, jak jej definuje E. Mazák (1998, s.119): „*Výukový software je jakékoliv programové vybavení počítače, které je určeno k výukovým účelům a dokáže plnit alespoň některou z didaktických funkcí*“.

Podobně definuje výukový software Průcha (1995). *„Počítačový program, který umožňuje, aby systém člověk-počítač plnil didaktické funkce“*. To znamená, že mezi výukový software nebudeme řadit např. MS Word, sice jej můžeme použít na přípravu materiálů, ale sám o sobě nemá tento program žádnou didaktickou funkci.

Vedle pojmu výukový software se můžeme setkat s pojmy didaktický software či edukační software. V zahraniční literatuře se používají výrazy teachware (angl.), Lehrsofware (něm.), Program dydaktyczny (pol.). Význam slova teachware je následující: „*Teachware is software that is especially made for specific teaching task. The main goal is to teach a person without the physical presence of a teacher but with the advantages of an interactive learning environment.*” (S. Sariyildiz a kol., 1999)

Z vybraných definic, které jsou v předchozím textu uvedeny, je vidět, že význam tohoto slova (výukový software, teachware) je i v odlišných jazycích podobný, ne-li zcela stejný.

Již na tomto místě bych rád upozornil, že snahou většiny autorů zabývající se výukovým softwarem není nahradit učitele či tištěný text. Úsilí těchto autorů spíše směřuje k možnosti aktivního zastoupení učitele v určitých případech, např. při expozici učiva, při procvičování, při testování atd.

7.1.2.1 Kategorizace výukového softwaru

Se starším dílčím dělením výukového softwaru se můžeme setkat v publikacích E. Mazáka nebo E. Burianové. Jejich dělení výukového softwaru mi ovšem nepřišlo příliš vhodné, a to především svým rozsahem a aktuálností. Jako nejvhodnější a nejaktuálnější se

mi jevilo dělení výukového softwaru dle J. Dostála (2009). Autor uvádí, že základem jeho členění je rozbor 148 různých výukových softwarů. Na základě výsledků z rozboru navrhl dvanáct kategorií, u kterých uvádí jejich podrobnější charakteristiku, případně další subkategorie. J. Dostál dělí výukový software podle následujících vlastností:

1) **Dle míry interaktivity:**

   Interaktivita určuje, do jaké míry může být žák při používání programu aktivní. Z tohoto hlediska může být program:

   - interaktivní
   - bez interaktivních prvků

2) **Dle úrovně vzdělávání:**

   Věk žáků hraje rozhodující roli při zohledňování vzdělávacích cílů. I sebedokonalejší výukový software, pokud není využíván žákem příslušné úrovně psychického vývoje, nemůže adekvátně plnit svoji funkci. Dle úrovně vzdělání dělíme programy:

   - pro mateřské školy
   - pro základní školy
   - pro střední školy

3) **Dle míry poskytování zpětné vazby**

   Roli učitele ve výukovém softwaru může částečně nahradit zpětná vazba. Ta je důležitá především v sekcích testovacího charakteru. Žák má prostřednictvím zpětné vazby možnost se ujistit, že při studiu postupuje bezchybně, případně může korigovat dle poskytovaných rad svůj další postup. Celý proces využívání zpětné vazby by měl vést ke správnému pochopení vzdělávacího obsahu. Programy mohou být:

   - zpětnovazební
   - bez zpětné vazby

4) **Dle organizovanosti vzdělání**

   Využití výukového softwaru je limitováno jeho celkovým charakterem. Např. elektronické učebnice budou určeny spíše pro samostudium než pro práci v běžné hodině. Z hlediska organizovanosti jsou programy pro:

   - školní výuku
   - samostudium

5) **Dle funkčnosti**

Výukový software může být přístupný nebo nepřístupný prostřednictvím internetu, případně školní počítačové sítě. Říkáme, že jsou programy:

- Off-line
- Off-line s on-line podporou
- On-line

6) **Dle počtu uživatelů**

Na výukový software můžeme pohlížet i z pohledu sociální komunikace. Atraktivnější forma - když výukový software umožňuje i spolupráci žáků a jejich kooperaci. Méně atraktivní jsou programy, kde dochází pouze ke kontaktu s počítačem, tedy programy mohou být:

- monouživatelské
- víceuživatelské

7) **Dle tematického rozsahu**

Svým obsahovým rozsahem může výukový software pokrývat jeden nebo více tematických celků, pak takovéto programy označujeme jako:

- monotematické
- polytematické

8) **Dle možnosti vnímání**

Čím více smyslových kanálů výukový program zapojuje, tím je program poutavější a tím spíše bude plnit svoji funkci. Program může být:

- vizuální,
- audiovizuální.

9) **Dle jazykových mutací:**

Často bývá vzdělávací obsah a ovládání výukové softwaru pouze v mateřské řeči žáka. Někdy se lze setkat i s programy, které nabízejí vedle mateřského jazyka i cizojazyčné mutace. Programy jsou:

- jednojazyčné,
- vícejazyčné.

10) **Podle verze**

Výrobci často umožňují vyzkoušení softwaru na tzv. demo verzích. Demo verze jsou časově nebo funkčně omezeny. Software plně využitelný je pak prodáván jako tzv. plná verze.

11) Dle počtu didaktických funkcí

Z definice výukového softwaru vyplývá, že musí mít alespoň jednu didaktickou funkci a je zpravidla zaměřen na konkrétní vyučovací předmět.

V předchozí kategorizaci není zcela jasné, jak na výukový software pohlížet z hlediska výuky. Ne každý výukový program obsahuje testovací otázky, učební text nebo možnosti simulace reálných dějů. Při následujícím rozdělení jsem vyšel z literatury dostupné literatury (Kalous, Obst, 2002; Strach, 1996) a upravil uváděné dělení s přihlédnutím k výuce chemie. Z hlediska výuky rozlišujeme výukový software na:

1) **Programy testovací a procvičovací**
   - tento typ výukového softwaru umožňuje samostatnou práci žáků a různou formou procvičování, případně testování stupně osvojení učiva.
2) **Modelační a simulační programy**
   - modelování dějů prostřednictvím simulace nahrazuje reálný experiment. Použití těchto programů je vhodné především tam, kde není možné reálný experiment použít.
3) **Didaktické hry**
   - vhodné didaktické hry slouží k nenásilnému procvičování a upevňování látky. V poslední době se výzkumem didaktických her usilovně zabývá např. J. Dostál.
4) **Elektronické učebnice, encyklopedie**
   - veliký potenciál skrývají elektronické texty doplněné např. o videosekvence, simulace, obrázky atd.
5) **Programy pro řízení laboratorní výuky**
   - např. programy, které umožňují spolupráci měřících systémů s počítačem (Bílek, 2005).

7.1.2.2 Výukový software - elektronické učebnice

Má práce je zaměřena na tvorbu učební pomůcky, která se svým charakterem nejvíce blíží elektronické učebnici, a proto se na tuto skupinu výukového softwaru zaměřím v následující kapitole.

I do našeho systému vzdělávání postupně pronikají tzv. elektronické učebnice, které jsou v zahraničí označovány termínem e-textbook nebo digital textbook. V našich

podmínkách se můžeme setkat i se zkráceným názvem e-učebnice. Oba termíny (elektronické učebnice, e-učebnice) mají totožný význam a myslíme jimi druh elektronické publikace, která je uzpůsobena strukturou, obsahem i funkcí k didaktické komunikaci. Nutno si přiznat, že e-učebnice se teprve začínají zavádět i ve vyspělých státech jako USA, Jižní Korea, Japonsko atd. Pro zavádění e-učebnic do vzdělávacích systémů je limitující dosažení určité technologické vyspělosti společnosti. Jedná se především o úroveň vybavení domácností počítači, dostupností internetu a o úroveň dosažené informační vzdělanosti společnosti.

Jedním z průkopníků e-učebnic chemie je v naší republice učebnice nakladatelství Fraus. Jednoduše vytvořená učebnice ve formátu PDF nabízí studijní text, který je přehledně strukturován a navíc je doplněn o videa, obrázky či cvičení. Cvičení navíc umožňují spolupráci s elektronickou tabulí, a tak je možné je řešit za účasti celé třídy.

Každý z nás si asi položí otázku, jaký je rozdíl mezi klasickou a e-učebnicí? Z teorie učení vyplývá, že čím intenzivněji jedinec pracuje s učebním textem, tím efektivnější učení je. S tištěným textem je možné pracovat; např. barevně zvýrazňovat, podtrhávat, vpisovat si poznámky, navíc je možné se k takto upravenému textu vracet. E-učebnice jsou zatím o tyto možnosti ochuzeny, a proto e-učebnice stavějí na jiných základech. Nemůžeme pouze klasickou učebnici přepsat a převést do elektronického formátu, např. PDF. Učení z počítače s takovouto učební pomůckou by bylo neefektivní, protože s takovýmto textem nelze pracovat jinak než posouvat text stránku po stránce. Zkušenosti ukazují, že většina žáků by si studijní text vytiskla a studovala by z vytištěného materiálu. Přitažlivost e-učebnic lze zvýšit např. integrací zpětné vazby, využitím multimedií a v neposlední řadě též transformací studijního textu do hypertextové podoby. Transformovaný studijní text se stává interaktivní a umožňuje to, co tištěné učebnice nenabízejí. V hypertextu se žák může pomocí hypertextového odkazu velice rychle přemísťovat a vyhledávat informace. Při použití hypertextového odkazu se aktivuje obsah odkazovaného materiálu. Způsob studia hypertextu předpokládá multisekvenční čtení (Z. Kobíková, 2009). Přechod od čtení tištěných materiálů k elektronickým probíhá především u vysokoškolské mládeže (Sak a kol, 2007).

Touto problematikou se zabývá např. B. Hotváthová (2006), která provedla komparaci klasické učebnice v tištěné podobě a e-učebnice. Posuzovala několik kritérií a zjistila, že (viz tab. 1):

Kritérium	Klasická učebnice	e-učebnice
Cíle	nejednoznačné	přesně definované
Velikost textu	celistvý, dlouhý, končí vysvětlením tématu	členěn do kratších částí, žák je vedený k opakování získaných vědomostí
Přístup ke studiu	pasivní příjem informací	aktivní účast při řešení stanovených úloh, sebetestovaní
Možnost zásahů do textu	nemodifikovatelná	modifikovatelná
Přizpůsobení žák.	neadaptivní	adaptivní
Zapojení smyslů	zrak	sluch, zrak,
Možnost šíření	obtížné	snadné

Tab. 1: Výsledky porovnání klasické a e-učebnice (Horváthová, 2006)

Aby e-učebnice měla uvedené výhody, musí být vhodně zpracovaná a dále musí obsahovat minimálně tři následující prvky - interaktivitu, multimediálnost a flexibilitu. (Dvořák a kol., 2005)

1) Interaktivita

Interaktivita umožňuje oboustrannou komunikaci mezi žákem a výukovým softwarem. Žák má možnost prostřednictvím uživatelského rozhraní aktivně zasahovat do chodu programu, určovat si tempo a obsah vzdělávání.

2) Multimediálnost

Multimediálností se rozumí, že žák má mimo studijního textu k dispozici např. video, zvukový záznam, schémata, model, obrázky atd. Základní myšlenkou uplatnění multimedií je jejich působení na více smyslů.

3) Flexibilita

S nástupem reformy školství dochází v procesu vzdělávání ke změnám, které v konečném důsledku ovlivňují obsah učiva. Učitelé při tvorbě ŠVP vycházejí z RVP, kde je učivo definováno velmi skromně, více viz. Učitelé z části mohou volit učivo a jeho rozsah. Změní-li učitel obsah učiva, stává se učebnice neaktuální a je nutné ji nahradit. Modifikace klasické učebnice je totiž téměř nemožná. Tuto nevýhodu klasických učebnic může odstranit použití vhodných e-učebnic. E-učebnice by měly umožňovat téměř libovolné zásahy do strukturální a obsahové části. Je tedy možné flexibilně měnit obsah a rozsah učiva na základě vnitřních a vnějších podmínek vzdělávacího procesu.

Z dostupných zdrojů se mi podařilo zjistit, že e-učebnice mohou mít podobu:

Multimediální učební pomůcky

Multimediální učební pomůcky lze chápat jako digitální prostředek integrující různé formáty prezentovaných informací (např. text, tabulky, animace, obrázky, videosekvence, ilustrace, mapy, zvukový komentář atd.) a obsahující prvky interaktivity (Pavlovkin, 2007). Multimediální učební pomůcky obsahují informace vyjádřené formami, které účinně působí na žákovy smysly. Prostřednictvím multimédií je působeno souběžně na více smyslových receptorů v jednom okamžiku. Žák dosahuje lepších výsledků, učivo je trvaleji a hlouběji osvojeno. Při používání multimédií ve výuce hovoříme o tzv. multimediálním učení (Mayer, 2001). Mezi multimediální učební pomůcky lze zařadit výukový software, didaktické počítačové hry nebo multimediální výukové prezentace.

Hypertextové učební pomůcky a hypermediální učební pomůcky

Hypertextové učební pomůcky vznikají pouze transformací textu např. do HTML a neobsahují multimediální prvky. Naproti tomu hypermediální učební pomůcky charakterizuje J.Dostál (2009) jako *„digitální prostředek, který obsahuje aktivní odkazy nejen na texty, ale i tabulky, animace, obrazy, zvuk, video apod., zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku“*. E-učebnice vhodné pro výuku mají nejvíce podobu hypertextové či hypermediální učební pomůcky.

7.1.2.3 Tvorba výukových programů a elektronických učebnic

„Vývoj efektivních výukových programů, kombinující různá multimédia je náročnou a komplikovanou prací, která vyžaduje týmovou spolupráci řady profesí“ (Kofránek a kol., 2004). V týmu vyvíjející výukové programy určené pro školy by neměli chybět vývojáři, programátoři, grafici, testeři programu, zkušení pedagogové, odborníci daného předmětu atd. Tento podstatný požadavek na lidskou sílu spojený s vysokými finanční prostředky omezují rozvoj výukových programů, potažmo elektronických učebnic v komerční sféře. Návratnost takové investice je sporná. Nejlépe jsou z hlediska vývoje výukové programy určené pro vzdělávání v cizích jazycích, což je dáno vysokou poptávkou. Ostatní programy určené ku- příkladu pro přírodní vědy svou kvalitou zdaleka nedosahují dnešních požadavků. Proto dochází k fenoménu, že jsou výukové programy pro

tyto „okrajové“ oblasti vyvíjeny na státních institucích, především na univerzitách a vysokých školách.

Pro vytváření výukových programů je nejdůležitější prvkem jeho scénář. Požadavky na scénář výukového programu mohou být dvojího druhu (Kouba, 1992,):

1) pedagogické
2) formální

Ad1) Pedagogické požadavky

Pedagogické požadavky vycházejí ze zásad úspěšného řízení učení, pedagogicko- psychologických aspektů učení, s požadavků na výukové cíle atd. Podstatná část pedagogických požadavků byla podrobněji uvedena v předchozích kapitolách, a proto zde uvedu pouze výčet toho, co by v optimálním případě mělo být uděláno. Před vytvářením výukového programu by si jeho tvůrce měl (upraveno podle Kouba, 1992):

- zvolit téma, které by mělo být v programu zpracováno a určit jaký bude účel programu;
- zformulovat výukové cíle, kterých má být prostřednictvím programu dosaženo;
- stanovit vstupní požadavky a určit počáteční úroveň znalostí žáků;
- připravit motivační prvky pro žáky;
- vybrat vhodné učivo a upravit ho do vhodné formy;
- rozčlenit a strukturovat učivo na úseky;
- vytvořit věcnou náplň jednotlivých částí;
- popsat a určit podmínky přechodu mezi jednotlivými částmi programu;
- navrhnout celkové hodnocení práce s programem;
- stanovit si hypotézu o vlivu používání programu na výsledky učení.

Ad2) Formální požadavky

Má-li autor konkrétní představu o cílech, obsahu a požadavcích na program, je možné začít s jeho vytvářením. Nejdříve je nutné zvolit vhodnou technologii, kterou dosáhne autor nejlépe svých představ. Interaktivních multimediálních aplikací je možno vytvořit dvěma způsoby, a to prostřednictvím:

- autorského systému
- programovacích jazyků

Autorský systém

Autorský systém (AS) lze definovat jako komplexní systém určený pro tvorbu a vývoj, rozsáhlejších didaktických, interaktivních a multimediálních materiálů (výukových aplikací). Podle způsobu použití lze publikovat vytvořené materiály ve specifickém výstupním formátu buď pro on-line studium, anebo pro off-line studium ve formě interaktivního multimediálního programu či učebnice. Velikou výhodou autorských systému je, že tvůrce programu nemusí mít znalosti o programovacích jazycích. Tvorba jednoduchých aplikací probíhá výběrem z menu, pomocí průvodců nebo používání předpřipravených komponent. Uvádí se, že AS zkracují dobu potřebnou pro vytvoření programu až na 1/8 v porovnání s dobou potřebnou při použití programovacího jazyka (Preclík, 2001). Samozřejmě, že tato doba se týká pouze „formálních požadavků" a doba potřebná při vytvoření požadavku pedagogických zůstává stejná. Tím, že AS umožňují tvorbu programů i laikům, vznikají některá jejich omezení. Náročnějším uživatelům AS neumožní realizovat úplně vše, ale jen to, k čemu jsou určeny. Tuto nevýhodu některé AS kompenzují možností vyvolat externí soubory nebo programy, které pak mohou realizovat požadované funkce, které AS nedokáže. Velikou nevýhodou AS je jejich pořizovací cena, která se může být až sto tisíc korun českých. Mezi AS patří např. LinkWay, HyperCard, Macromedia Authorware, Macromedia Director , DoTest atd.

Programovací jazyky

Pro tvorbu výukových programů je možné použít některý z programovacích jazyků (PJ), např. Basic, Fortran, C/C++, Pascal. PJ jsou velice mocným nástrojem pro vývoj jakékoli aplikace. Nevýhodou je, že jsou příliš obecné a všechno je v nich třeba programovat od začátku. S příchodem moderních vývojových prostředí umožňujících vizuální programování (Borland, Delphi, Visual Basic, Visual C++) mají programátoři možnost jednodušeji navrhovat vzhled aplikace, dialogová okna atd. I přes toto ulehčení je ale třeba znát syntaxi a sémantiku použitého programovacího jazyka. PJ nejsou vhodné pro nezkušené a začínající uživatele. O něco jednodušší a vhodnější jsou tzv. autorské jazyky, mezi které můžeme zahrnout i HTML (HyperT Markup Language), kterým jsou vytvořeny např. statické webové stránky.

Je-li vybrán vhodný nástroj pro vytváření výukového programu, začíná jeho naplňování obsahem. Krok za krokem se vytvářejí jednotlivé obrazovky dle představy autora, až je celý program hotový. Další velice důležitou fází, která bývá často podceňována, je testování prototypu ze všech možných pohledů. U programů určených

žákům je důležité jej konzultovat s pedagogy, učiteli i se samotnými žáky. Taktéž je dobré znát názor kolegů, kteří se nepodíleli na tvorbě programu. Během testování se ukáže mnoho chyb, různé připomínky i nápady, jak program vylepšit. Po úpravě putuje program na počítače testerů, kteří opět zjišťují nefunkční a problematické části. Jednou z posledních fází je fáze implementace připomínek a optimalizace chodu programu. Až když je program kompletně hotový, je možné s ním dále pracovat a např. zjišťovat jeho efektivitu v procesu osvojování učiva.

7.1.2.4 Požadavky na výukový software

Výukový software je materiální didaktickým prostředkem a jako materiální didaktický prostředek musí splňovat určité didaktické a pedagogické požadavky. Značná část požadavků byla uvedena v předchozích kapitolách týkajících se didaktických prostředků, potažmo didaktických pomůcek, a proto je znovu neuvádím. Výukový software navíc, díky svým vlastnostem, musí (upraveno dle J. Dostál, 2007):

1) **Motivovat žáky**
   - velice důležitý prvek výukového softwaru. Vhodná motivace vede k efektivnímu učení. Není-li v programu dostatečná motivace pro učení, ztrácí používání softwaru význam.
2) **Předávat informace (učivo) žákovi**
   - některé části programu mohou zprostředkovávat učivo žákovi. Doporučuje se text strukturovat, důležité pojmy zvýrazňovat, text doplnit o obrazový materiál, vhodné je i využití hypertextu. Učení se stává aktivnějším a osvojené poznatky jsou trvalejšího charakteru.
3) **Upevňovat osvojené poznatky a dovednosti**
   - tato část programu je důležitá pro fixaci učiva. K fixaci dochází lépe střídáním různých typů cvičení.
4) **Kontrolovat úroveň získaných vědomostí a dovedností**
   - nezbytnou fází ve vzdělávacím procesu je kontrola osvojených vědomostí a dovedností. Výsledkem by nemělo být pouze bodové ohodnocení, ale i slovní zhodnocení včetně doporučení vedoucí k zlepšení výsledků. Hodnocení musí mít takovou podobu, aby žáka neodradilo, ale motivovalo k dalšímu studiu.

5) **Reagovat podle zpětnovazebného systému**

- program by měl umět reagovat na žákovy odpovědi. Při odpovědi (správné, nesprávné), by měl žáka vhodně upozornit, poradit a motivovat k dalšímu řešení.

7.1.2.5 Evaluace výukového softwaru

Podle dostupné literatury vzniká měsíčně více než 100 nových titulů různých aplikací - toto číslo bude v dnešní době pravděpodobně ještě vyšší (Hauser, 1995). Většina vzniklých aplikací není určena přímo pro oblast vzdělávání, a pokud ano, je zaměřena na výuku cizích jazyků (Sedláček, 2001). Množství software zabývajícím se výukou chemie je na našem trhu několik desítek, je relativně dostupný a podle výsledků výzkumu J. Škody a P. Doulíka i vhodný (Škoda, Doulík, 2003). Jak se v tomto množství orientovat a jak vybrat vhodný software? Stejně jako je možné posuzovat kvalitu učebnic z hlediska vlivu na vzdělávací proces, je možné posuzovat kvalitu výukových programů. Už od 90. let, vznikají různé metody hodnocení výukového softwaru. Ke dnešnímu dni existuje několik desítek metod hodnocení výukového softwaru, které se ale v zásadě velmi podobají. Metody se liší časem a místem vzniku, svojí propracovaností a samozřejmě autorem. Existenci značného množství metod hodnocení výukového softwaru lze vysvětlit rychlým posunem informačních a komunikačních technologií a jejich pronikáním do vzdělávání.

Pro hodnocení výukového softwaru se nejčastěji používá dotazníkové šetření, ve kterém uživatelé hodnotí řadu kritérií. Generalizujeme-li většinu metodiky hodnocení výukového softwaru, dospějeme k závěru, že hodnotící kritéria můžeme rozdělit do tří kategorií. Při hodnocení sledujeme, jak je software zpracovaný po technické, estetické a obsahové stránce. Jakou konkrétní podobu mají uvedené tři stránky, je pro přehlednost znázorněno graficky. Pouze dodám, že obsahovou stránkou softwaru rozumíme kvalitu obsahu i jeho pedagogicko-didaktické hodnoty.

Schématické znázornění tří hlavních sledovaných kritérií hodnocení výukového softwaru viz tab. 2.

Technické zpracování	Estetické zpracování	Obsahové zpracování
• hardwérové nároky • ovladatelnost • grafické zpracování • stupeň interaktivity • možnosti úprav programu • stabilita systému • atd.	• množství obrázků • grafické zpracování • celkový dojem • příjemnost uživatelského prostředí • atd.	• odborné zpracování obsahu • aktuálnost obsahu • vztah obsahu ke kulikulárním dokumentům • existence zpětné vazby • testování • jasné formulace cílu a obsahu • využití kognitivních postupů • atd.

Tab. 2: Obecná kritéria hodnocení výukového softwaru

V dotaznících je každé kategorii přisuzován určitý vliv, často v procentech, na celkové hodnocení softwaru. Jaký vliv má technické zpracování, estetické zpracování, obsahové zpracování na výsledek hodnocení, záleží na autorovi. Když přezkoumáme 26 hodnotících dotazníků jednotlivých metod hodnocení pomocí pojmové analýzy a prostředky relativních a absolutních četností, zjistíme, že technická kritéria jsou v dotaznících ze 14 %, estetická kritéria z 11 % a pedagogická kritéria ze 75 %. Z toho plyne, že pro většinu autorů je majoritní obsahové kritérium[1].

Z konkrétních příkladů, metod hodnocení pedagogického softwaru, uvedu nejčastěji používanou „metodu EPASoft“ a dále metodu vypracovanou na katedře chemie Pedagogické fakulty Trnavské univerzity, která je zajímavá svým rozsahem a propracovaností.

„Metoda EPAsoft“

Nejznámější a nejpoužívanější hodnotící metoda byla vyvinuta v Německu na Institutu pro pedagogiku přírodních věd při universitě v Kielu již v roce 1993. Trojice autorů (W. Grabera, G. Hardecka, R. Lauterbacha) vytvořila poměrně jednoduchý nástroj

[1] zdroj: http://pdf.uhk.cz/kch/evaluace_SW/co_hodnotit.htm, dne 25.2.2009

pro hodnocení výukového softwaru, který je použitelný v praxi. Tato hodnotící metoda byla přeložena a upravena prof. PhDr. Martinem Bílkem, PhD z Pedagogické fakulty v Hradci Králové. Metoda obsahuje čtyři kategorie kritérií, které dále obsahují jednotlivá subkritéria. Hodnotí se didaktická vybavenost, technická úroveň a vztahy k uživatelům (učiteli, žákovi). Pro hodnocení subkritérií se používají znaménka + / - (obsahuje/neobsahuje) a škála od 1 – 6, kde jednička je brána jako nejlepší a 6 jako nejhorší možnost. Na závěr hodnocení se vypočítají průměry jednotlivých kritérií a stanoví se celková známka. Čím nižší je celková známka, tím lepší je software.

Metoda Trnavské univerzity

Ve své práci navrhla Andrea Pavlíková komplexní dotazník pro evaluaci výukového softwaru. Dotazník je ve slovenském jazyce a je rozdělen na úvodní a testovací část. V úvodní části se zjišťují základní údaje o uživateli, např. kategorie, stupeň škol, pracovní zařazení či hardwarové vybavení. V testovací části je 76 kontrolních tvrzení zabývající se softwarem. Uživatel softwaru má možnost ke každému tvrzení přiřadit číslovku, případně písmeno, a tak určit vybavenost softwaru. Význam číslovek je následující: 1 – absolutně souhlasím, 2 – souhlasím, 3 - nesouhlasím, 4 – absolutně nesouhlasím, N – nedokáži určit. Z prostudovaných metod se mi právě tato jevila jako nejpřínosnější. Je rozpracována velice podrobně a nejvíce prozradila, jaké vlastnosti by měl mít vhodný výukový program. Na rozdíl od metody EPAsoft nevyžaduje širší znalosti o ICT.

7.1.2.6 Výhody a nevýhody používání výukového softwaru

Používání kvalitního výukového softwaru s sebou přináší řadu výhod a nevýhod. Na jedné straně stojí žák, na druhé učitel. Co je výhodné pro učitele, nemusí být výhodné pro žáka a naopak. Jeden příklad za všechny. Organizování času a určování kdy se učit, je z pohledu budoucího pracovního života určitě výhodou. Problém ale nastává, když tyto vlastnosti začneme vyžadovat u studentů určitého věku. Jejich studium nebude probíhat průběžně a na písemnou zkoušku se připraví den před jejím konáním. Abychom mohli považovat uvedenou výhodu za nezpochybnitelnou, musíme např. zavést průběžnou kontrolu studia. Studenti budou nuceni si organizovat svůj čas a budou se učit průběžně. Tato modifikace ovšem přináší další starosti učiteli, a tedy z pohledu učitele se stává průběžná kontrola studia nevýhodou. Taktéž vnímání výhod a nevýhod je často subjektivní. Tímto myslím především generační střet. Učitelé narození v éře před počítači

mají averzi k používání výukového softwaru (Škoda, Doulík, 2003) a ani přesvědčivé argumenty nezmění jejich práci.

V dalším textu uvádím mnou upravený výčet výhod a nevýhod, který z veliké části vychází z běžné literatury.

Výhody výukového softwaru:

- rozvíjejí, oproti klasickému učení, kreativitu žáků;
- učení na počítači je pro žáky zábavnější;
- učí se pracovat s výpočetní technikou;
- lépe si zapamatují učivo, vnímají více smysly;
- rozvíjí samostatnost práce;
- student si organizuje svůj čas a určuje si, kdy se bude učit;
- výuka je interaktivní (okamžitá zpětná vazba atd.);
- program dokáže nahradit řadu učebních pomůcek.

Nevýhody výukového softwaru:

- delší práce s počítačem způsobuje zdravotní problémy (např. zatěžuje pohybový systém, namáhá oči, zápěstí atd.);
- omezení komunikace, sociálního kontaktu, který vede až odcizení;
- u některých jedinců se může objevit až závislost;
- žáci ztrácejí motivaci číst, což vede ke snižování slovní zásoby, problémy s komunikací;
- nerozvíjejí se motorické dovednosti.

PRAKTICKÁ ČÁST

8 Použité metody pedagogického výzkumu

Dříve než jsem přistoupil k vytváření IFP, který jsem chtěl ověřovat na středních školách, bylo nutné zjistit zájem učitelů a žáků. A to především z toho důvodu, aby řešení této problematiky nebylo pouze samoúčelné. Cílem bylo získat data (názory, postoje, informace) od většího počtu respondentů. Z množství výzkumných metod a technik se jako nejvhodnější jevila empirická explorativní metoda označovaná jako dotazníkové šetření (Pelikán, 1998(b)). Celkem jsem sestavil tři dotazníky:

- dotazník zjišťující zájem žáků o didaktické prostředky podobné IFP;
- dotazník zjišťující zájem učitelů o didaktické prostředky podobné IFP;
- dotazník zjišťující vhodnost HTML pro tvorbu IFP.

8.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření je jednou z nejčastějších metod zjišťování dat v pedagogickém výzkumu. Realizuje se prostřednictvím dotazníku, v kterém se k určitému tématu vyjadřují oslovené osoby – respondenti. Vyhodnocením dotazníků lze zjistit nejen informace o respondentovi, ale taktéž je možné dozvědět se více o jeho názorech a postojích. Dotazníkové šetření se používá pro získání většího množství dat (Pelikán, 1998 (b)).

8.2 Struktura dotazníku

V odborné literatuře se k použití a struktuře dotazníku uvádí množství doporučení. Vedle formálních náležitostí (průvodní dopis, datum návratu dotazníku, spisovný jazyk atd.) se objevují i doporučení týkající se obsahu. Dotazník by měl v úvodu obsahovat faktografické údaje o respondentovi, dále by měly následovat otázky týkající se výzkumu a na závěr by mělo být poděkování respondentovi. Otázky zaměřené na samotný výzkum je možné prokládat otázkami kontaktovými, které mají získat pozornost respondenta. Rozsah dotazníku by měl být v takové šíři, aby vyplňování respondentovi netrvalo déle než 45 minut.

8.2.1 Typy otázek v dotazníku

Pro naplnění cílů výzkumu jsou velice důležité vhodné otázky a jejich přesná a srozumitelná formulace. Otázky mohou být různého typu a liší se např. podle stupně otevřenosti (míry volnosti). Podle tohoto kritéria dělíme otázky na uzavřené, polouzavřené a otevřené (Gavora, 2000).

Uzavřené otázky

Uzavřená otázka nabízí respondentovi hotové alternativní odpovědi. Při vytváření uzavřených otázek a jejich alternativ si musíme být vědomi, že alternativy mají nabízet odpověď každému respondentovi, protože u tohoto typu otázek nemá respondent vlastní možnost odpovědi. Výhodou tohoto typu otázek je snadné zpracování a jednoduchá interpretace výsledků.

Polouzavřené otázky

Polouzavřené (někdy též polootevřené) otázky nabízejí jak výběr z alternativ, tak možnost vlastní odpovědi.

Otevřené otázky

Respondent u otevřených otázek vytváří vlastní odpověď. Každý respondent na otázky odpovídá podle svých postojů a názorů. Často se respondenti otevřeným otázkám vyhýbají, a proto bychom měli jejich použití pečlivě zvažovat. Odpovědi na otevřené otázky se vyznačují svou jedinečností, což znesnadňuje jejich vyhodnocení.

8.2.2 Výhody a nevýhody dotazníkového šetření

Použití konkrétních metod pedagogického výzkumu determinují nejen výzkumné cíle, ale též výhody a nevýhody daných metod. Každá zvolená metoda má své přednosti a nedostatky, kterých by si měl být výzkumník vědom.

Výhody dotazníkového šetření

Mezi výhody používání dotazníků patří (Horák, 1989 ; Howitt, Cramer, 2000):

- získání množství dat při malé investici času;
- jednoduché vyplnění (zvládne každý);
- dobrovolné a anonymní vyplňování (otevřenost respondentů);
- poměrně snadné vyhodnocení;
- možnost realizace prostřednictvím internetových stránek;
- počítačové zpracování atd.

Nevýhody dotazníkového šetření

Nevýhody dotazníků jsou (Pelikán, 1998(b); Chráska, 2007):

- přesnost a objektivnost závisí na ochotě respondentů;
- chybí zpětná vazba mezi tazatelem a respondentem;
- jejich nízká návratnost;
- otevřené otázky často respondenti přeskakují;
- náročnější příprava.

8.3 Dotazníkové šetření zjišťující zájem o IFP

Již během dokončování své diplomové práce na konci roku 2005 jsem z rozhovorů s učiteli, ale i žáky došel k závěru, že o takovéto didaktické pomůcky bude zájem. Své zjištění jsem si ještě potvrdil během kurzů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků ve Šternberku a ze dvou besed realizovaných s žáky gymnázií v roce 2007 a 2008. Kromě rozhovorů a diskusí jsem pro větší objektivitu použil i dotazníkové šetření.

Předmětem zkoumání dotazníku mělo být zjištění:

- jaký význam má počítač v současném vzdělávání;
- jaký je zájem o nové didaktické pomůcky;
- jaké stávající pomůcky žáci a učitelé používají;
- z čeho se žáci učí, s čím pracují učitelé;
- vlastní názor respondentů na připravovaný IFP.

Použitý dotazník obsahuje 23 položek (otázek a tvrzení), které byly rozděleny do čtyř částí podle sledovaných cílů (dotazník viz Příloha I):

I. Položky zjišťující intenzitu využívání počítače pro sebevzdělávání.
II. Položky zjišťující způsob učení žáků a používaný materiál.
III. Položky směřující k vlastnostem IFP.
IV. Položky monitorující uplatnění e-learningu na středních školách.

Na tomto místě musím upozornit, že jsem tento dotazník vytvářel společně s kolegou P. Teplým, proto jsem některé otázky a celou IV. část dotazníku, zjišťující informace pro jeho disertační práci, nevyhodnocoval. Taktéž položky dotazníku, týkající se již vytvořeného výukového programu (Chemie manganu), měly spíše informativní charakter,

důležitý pro tvorbu nového IFP (Chemie síry), a netýkaly se bezprostředně sledovaných cílů práce.

8.3.1 Výzkumný vzorek a způsob zadávání dotazníku

Dotazníkové šetření probíhalo ve dvou zcela odlišných skupinách, a to ve skupině učitelů a ve skupině žáků; obě skupiny budu takto dále rozlišovat. Společným znakem těchto dvou skupin je, že jak učitelé, tak žáci byli před vyplněním dotazníku seznámeni s programem Chemie manganu, a to z toho důvodu, že budoucí IFP byl v té době pouze na „papíře“.

Výzkumný vzorek - skupina učitelů, byl z větší části pořízen během kurzu dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, který se konal ve Šternberku v roce 2007. Tohoto kurzu se zúčastnilo 31 učitelů chemie základních a středních škol. Dalších 12 učitelů se zúčastnilo stejného dotazníkového šetření v roce 2008 v rámci besed o IFP konaných na jejich školách. Tato menší skupina měla možnost vyplnit dotazník prostřednictvím internetových stránek www.vyplnto.cz. Celkový počet dotazníků získaných od učitelů je tedy 43 kusů.

Druhý výzkumný vzorek - skupina žáků, byl pořízen během dvou besed, které se konaly v roce 2008, a to na gymnáziu v Českých Budějovicích a dále na gymnáziu v Bohumíně. Žákům byl program nejdříve představen a následně jim bylo umožněno vyzkoušet si program v počítačové učebně. V závěru besedy, během diskuse, měli žáci možnost vyplnit dotazník. Vyplněný dotazník odevzdalo 88 žáků.

8.3.2 Vyhodnocení dotazníků

Pro svůj výzkum jsem z učitelského dotazníku vybral 12 položek a ze žákovského dotazníku 14 položek. Položky byly zvoleny tak, aby souvisely se sledovanými cíli mé práce. Dotazníkové položky se vztahovaly k představenému programu (Chemie manganu). Číslování položek v dalším textu odpovídá číslování položek v dotazníku.

8.3.2.1 Výsledky - skupina učitelů

Dotazník vyplnilo a odevzdalo 43 učitelů (dotazník viz Příloha I). Výsledky dotazníkového šetření jsou v následujícím textu.

Položka č. 1: Počítač považuji za nutnou výbavu žáka.

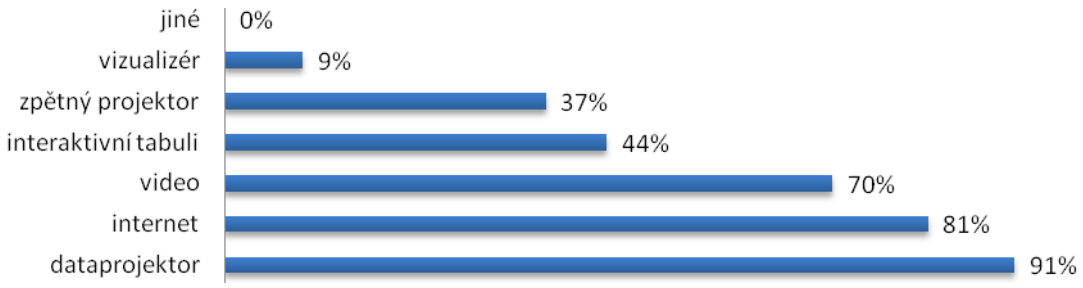
Ze sledované skupiny je 51 % učitelů přesvědčeno a 40 % se domnívá, že počítač je nutnou výbavou žáka. Pouhých 9 % učitelů si spíše myslí, že počítač žáci nepotřebují.

Položka č. 2: Denně strávím u počítače (vyberte jednu alternativu):

Počítač denně využívá déle než tři hodiny 21 % učitelů. Jednu až tři hodiny denně využívá počítač 49 % učitelů. Méně než jednu hodinu pak u počítače tráví 30 % učitelů.

Položka č. 3: Při vyučování využívám moderní techniku (můžete vybrat více alternativ):

Odpovědi na tuto otázku jsou nejlépe patrny z grafu 2:



Graf 2: Odpovědi učitelů na položku č. 3 v %

Položka č. 4: Pro pracovní účely počítač využívám (můžete vybrat více alternativ):

Všichni učitelé (100 %) používají počítač pro vyhledávání informací a na přípravu vyučovacích materiálů. Část z učitelů (72 %) používá počítač pro komunikaci se žáky a část (40 %) pro sdílení dokumentů.

Položka č. 5: Váš vlastní názor na využívání počítačů ve školství, dokázali byste se bez něj obejít?

V této otázce měli učitelé možnost otevřeně napsat o svých postojích a názorech k používání počítačů ve škole. Odpovědi učitelů se často shodovali, a proto jsem vybral jen ty nejzajímavější. Odpovědi učitelů jsem formulačně ani gramaticky neupravoval. Učitelé k této otevřené položce dotazníku uvádějí, např:

- použití počítačů hodnotím pozitivně, ve spojení s dataprojektorem poskytuje lepší viditelnost textu, obrázků, schémat - textové editory pro psaní protokolů - využívám program Didakta – chemie;

- člověk by se dokázal obejít bez spousty věcí, takže si myslím, že bych se dokázala obejít i bez této vymoženosti, ale bylo by vše mnohem složitější a časově náročnější;
- bez počítače bych se dokázal obejít, to není vůbec problém. Počítače mohou usnadnit výuku i procvičování učiva, ale nesmí se stát jediným zdrojem informací, protože na internetu jsou „děsné bludy“;
- počítač se v posledních letech stává nedílnou součástí života (zdroj informací, prostředek komunikace, pomocník při přípravě na výuku, prezentace informací). Tím pádem se stává důležitým prostředkem ve školství. Osobně využívám počítač velmi často a přiznám se, že bych se už nyní bez něho asi neobešel;
- v dnešní době bych se bez počítače těžko dokázala obejít;
- v současné době si práci bez počítače nedovedu představit, podle mě by měl mít každý učitel na pracovišti svůj vlastní počítač atd.

Položka č. 6: Přivítal/a bych i elektronický studijní materiál, který by obsahoval chemické experimenty zařazené přímo do učiva.

Všichni učitelé se vyslovili souhlasně.

Položka č. 7: Učebnice mi přijdou dostatečnou studijní pomůckou pro žáka.

Někteří učitelé (23 %) se domnívají, že učebnice jsou dostatečně kvalitní studijní pomůckou. Zbylých 77 % učitelů soudí, že klasická učebnice není zcela vyhovující učební pomůckou.

Položka č. 8: Představený program bych využíval a poskytl jej žákům.

Představený program se učitelům líbil a všichni by doporučili jeho použití žákům.

Položka č. 9: Myslím si, že by se výuka chemie s programem stala zajímavější.

Všichni učitelé se též domnívají, že výuka chemie, s takovouto učební pomůckou, by se pro žáky stala atraktivnější.

Položka č. 11: Jaké spatřuji přednosti programu oproti klasické učebnici:

Tato položka dotazníku umožňovala otevřenou odpověď učitelů, ti pak jako přednosti programu nejčastěji uvádějí např.:

- flexibilitu (možnost upravovat text programu);
- při používání takovéhoto programu má každý žák ihned zpětnou vazbu o stupni osvojení daného učiva, může si kdykoli pouštět chemické

experimenty „krok po kroku“, aby lépe pochopil jejich podstatu, zatímco v učebnici může nalézt maximálně obrázky nebo pouhý popis;

- ukázky experimentů, vyvozování v logických souvislostech, samostatné řešení úloh, procvičování, rychlé vyhledávání pojmů;
- zpětná vazba při správných i špatných odpovědích;
- zpestření výuky, motivace žáků k předmětu, srozumitelnost, přehlednost.

Položka č. 12: Uvítal/a bych, kdybych mohl/a jednoduše zasahovat do obsahu programu a měnit jej podle vnějších a vnitřních podmínek procesu osvojování učiva.

Většina učitelů (60 %) by jednoznačně přivítala, kdyby bylo možné měnit obsah programu. Část učitelů by to spíše přivítalo (16 %) a část učitelů (12 %) o možnost měnit obsah učiva nemá zájem. Někteří učitelé (12 %) nedokáží tuto možnost posoudit.

Položka č. 13: Myslím si, že bych program využíval/a pro (můžete vybrat více alternativ):

Většina učitelů (70 %) by program poskytla žákům jako studijní materiál pro samostudium. Část učitelů (56 %) by program využila při hodinách chemie. Někteří učitelé se domnívají, že program je vhodný pro zájemce o chemii (23 %) a pro talentované žáky (19 %).

8.3.2.2 Výsledky - skupina žáků

Dotazník vyplnilo 88 žáků. Znění dotazníku je uvedeno v příloze II.

Položka č. 1: Považuji internet za nutnou výbavu žáka.

S tímto tvrzením rozhodně souhlasí tři čtvrtiny tj. 75 % oslovených žáků. Spíše souhlasí 25 % žáků a jiné alternativy žáci nevybrali.

Položka č. 2: Denně strávím u počítače.

Většina žáků (62 %) používá denně počítač 1 až 3 hodiny, 31 % žáků tráví u počítače více než 3 hodiny denně a 7% žáků je u počítače méně než 1 hodinu denně.

Položka č. 3: Při učení využívám moderní techniku (internet, encyklopedie, videa, dokumenty v TV).

Moderní techniku při učení používá 86 % žáků (53 % spíše souhlasí, 33 % rozhodně souhlasí) s tímto tvrzením. Pouze 14 % žáků moderní techniku při učení nevyužívá.

Položka č. 4: Pro studijní účely počítač využívám (můžete vybrat více alternativ):

Většina žáků (93 %) používá počítač k vyhledávání informací. Další nejčastější použití počítače je pro vytváření studijních materiálů (57 %) a pro komunikaci se spolužáky (23 %).

Položka č. 5: Váš vlastní názor na využívání počítačů ve školství, dokázali byste se bez něj obejít?

V této otázce uvedlo shodně 47 % žáků, že by se bez počítače neobešlo a jako důvody uvádějí (neupraveno) např. rychlost vyhledávání, více informací soustředěných na jednom místě, usnadnění práce, atd. Zbylých 53 % žáků uvádí, že by se bez počítače dokázalo obejít.

Položka č. 6: Líbila by se mi pomůcka (program, webové stránky) pro studium, která by zajímavě doplňovala, či vysvětlovala probranou látku.

Drtivá většina žáků (96 %) by uvítala elektronický studijní materiál. Zbylé 4 % žáků se k novým výukovým materiálům staví spíše odmítavě.

Položka č. 7: Používám klasickou učebnici chemie.

54 % žáků používá klasickou učebnici chemie a 46 % žáků učebnici chemie nevyužívá.

Položka č. 8: Učím se raději z (vyberte jednu alternativu):

66 % žáků preferuje při učení tištěný nebo psaný materiál. Téměř jedna třetina žáků (27 %) používá při učení informace z internetu a učí se z monitoru. Část žáků (7 %) uvedlo vlastní odpověď (výklad učitele, diskuse).

Položka č. 9: Probíranou látku pochopím nejlépe z (vyberte jednu alternativu):

Většina žáků (65 %) uvádí, že nejsrozumitelnější pro pochopení nového učiva je výklad učitele. Skupina žáků (17 %) žádá vysvětlení nového učivo na spolužácích. 8 % žáků preferuje internet a 7 % preferuje text napsaný v učebnici. Malá část žáků (3 %) zvolila vlastní alternativu, ve které uvedla, že nejlepší pro pochopení nového učiva je diskuse se spolužáky či s učitelem.

Položka č. 10: Při učení na písemné čí ústní zkoušení používám nejčastěji (vyberte jednu alternativu):

Nejčastějším (69 %) studijním materiálem jsou pro žáky vlastní poznámky. Dále používá část žáků (23 %) před zkouškami informace z internetu a jen 8 % žáků využívá učebnice. Jiné varianty žáci neuvedli.

Položka č. 11: Přivítal/a bych ve větší míře elektronický studijní materiál.

Většina žáků 68 % (36 % rozhodně ano, 32 % spíše ano) by elektronický studijní materiál přivítalo, přičemž 20 % žáků s tímto tvrzením spíše nesouhlasí. Zbývajících 12 % žáků nemá zatím na elektronické studijní materiály vlastní názor.

Položka č. 14: Představený program bych využíval/a.

Veliká část žáků (86 %) uvádí, že by program využívala. Část žáků (5 %) nedokáže zatím posoudit vhodnost daného programu. Skupina šesti žáků (7 %) by program spíše nevyužívala. Jeden žák (1 %) by program určitě nevyužíval.

Položka č. 15: Představený program se mi líbil.

Všem žákům se představený program líbil. Důvody jsou vyjmenovány v následující položce.

Položka č. 16: Největší přednosti programu oproti klasické učebnici jsou:

Tato otázka byla otevřená a žáci mohli volně napsat své názory, jako přednosti programu žáci uvádějí např.:

- rady, opravy odpovědí, animace, videa;
- možnost sledování experimentů a jejich popis;
- internetovým způsobem studia si student informace lépe zapamatuje;
- rychlejší a jednodušší vyhledávání informací;
- aktivní učení;
- zábavný způsob, množství informací;
- dokáži si učivo lépe zapamatovat i vybavit;
- pochopení souvislostí v učivu;
- mohu si prohlížet pouze to, co mě zajímá;
- kreativita.

Pro objektivitu musím uvést, že 5 žáků (6 %) přímo uvedlo, že nespatřuje v používání programu žádné výhody.

8.3.3 Interpretace zjištěných výsledků

Skupina učitelů

Z informací, které učitelé uvedli, vyplývá, že si uvědomují význam a výhody spojené s používáním počítačů ve vzdělávání. U počítače učitelé tráví denně i několik hodin a používají jej především k přípravě rozličných materiálů pro výuku a k vyhledávání potřebných informací. Kromě počítače využívají i jiné technické výukové prostředky jako např. dataprojektory, video, interaktivní tabuli atd. Představený program se učitelům líbil a projevili o něj veliký zájem. Učitelé si uvědomují, jaké výhody přináší takovýto typ učební pomůcky, a jsou ochotni jej využívat, dále upravovat dle svých potřeb a v neposlední řadě jej i poskytnout žákům.

Z těchto poznatků lze učinit závěr, že jsou učitelé ochotni pracovat s počítači, a na rozdíl od let minulých jej umí obsluhovat. Nabízené nové elektronické materiály (IFP) by učitelé ocenili a určitě by je využívali jak během výuky, tak i jako studijní materiál pro samostudium žáků.

Skupina žáků

Žáci stejně jako učitelé jsou si vědomi výhod spojených s využíváním počítačů ve vzdělávání. Počítač využívají v souvislosti se vzděláváním především při vyhledávání informací. Z tohoto závěru lze usuzovat, že informace v elektronické podobě jsou žákům blízké. Žáci jsou dokonce schopni učit se z elektronických materiálů, ovšem pro pochopení učiva je pro ně dominantní výklad a vysvětlení učitele. Hlavním studijním materiálem jsou pak povětšině vlastní poznámky. Představený program se žákům velice líbil a značná část žáků uvádí, že by jej používala. Výhody, které program přináší oproti klasické učebnici, si žáci dobře uvědomují.

Z těchto poznatků lze vyvodit, že žáci již dnes používají počítač téměř denně. Ovládají počítač častokrát lépe než jejich učitelé a navíc je počítač (internet) jejich hlavním zdrojem informací, a to i přestože informace na internetu jsou často zcela chybné. Z výsledků mého dotazníku lze dále usuzovat, že žákům budou elektronické studijní opory v podobě IFP blízké a budou je ve svém vzdělávání využívat. Navíc takovéto opory jsou didakticky a odborně správné a nepovedou k chybně naučeným znalostem a vědomostem.

8.4 Volba vhodných technologií pro vývoj IFP

Aby vytvářený IFP splňoval podmínku flexibility, bylo důležité vybrat vhodné technologie tak, aby došlo k naplnění stanovených cílů. Předchozí programy na KUDCH byly vytvořeny ve značkovacím jazyce HTML a některé interaktivní části byly vytvořeny v programovacím jazyce JavaScript. S odstupem času, který uplynul od mé diplomové práce, ve které jsem vytvářel program Chemie manganu založený právě na těchto technologiích, jsem nabýval přesvědčení, že toto řešení, tj. spojení HTML s JavaScriptem, není zcela ideální. Tato kombinace např. neumožňuje vytvářet animace chemických dějů, neumožňuje vytvářet úlohy různého typu, měnit design programu pouze jednoduchým zásahem, atd. Taktéž jsem se setkal s kritikou některých kolegů, kteří poukazovali na to, že učitelé nejsou schopni zdrojový kód HTML upravovat. Z těchto důvodů jsem se rozhodl přehodnotit použití HTML a JavaScriptu pro tvorbu IFP. Při rozhodování o typu nově použitých technologií jsem byl ovšem limitován určitými faktory.

Limitující faktory:

- IFP musí být vytvořen do 2-3 let;
- finanční možnosti (cena použitého softwaru);
- učitelé musí mít možnost zasahovat do obsahu programu;
- musí respektovat teoretické základy práce;
- osobní znalosti a vědomosti ICT.

Uvedené limitující faktory značně omezily můj výběr. Myšlenku na vytvoření programu v autorském systém Adobe Authorware jsem musel pro jeho cenu opustit. Taktéž další mé návrhy na technologie, např. Adobe (dříve Macromedia) Flash, jsem pomalu z různých důvodů musel opustit. Nakonec jsem se rozhodl, především na základě výsledků dotazníkového šetření, viz dále, použít technologie (dynamické HTML, CSS, JavaScript, Adobe Flash), které lze libovolně kombinovat a jejichž použití vedlo k rozumnému kompromisu, tedy za daných podmínek k ideálnímu řešení.

8.4.1 Dotazníkové šetření

Rozhodující výhodou při hledání vhodných technologií byla možnost využít zkušenosti s používáním programu z vlastní diplomové práce Chemie manganu. Tento program jsem mohl prezentovat učitelům a na základě diskuse a realizovaného dotazníkového šetření jsem si mohl ověřit, jakým směrem dál pokračovat v tvorbě dalších

programů. Dotazník jsem zadal učitelům na přelomu roku 2006/2007 během kurzů dalšího vzdělávání učitelů v Havlíčkově Brodě, kterého jsem se účastnil jako lektor. Dotazník vyplnilo a odevzdalo 33 učitelů chemie základních a středních škol (dotazník viz Příloha III).

Cílem dotazníku mimo jiné bylo:

1) Zjistit v jakém rozsahu jsou schopni učitelé upravovat program vytvořený HTML.
2) Jakým směrem by se měl ubírat vývoj připravovaného IFP „Chemie síry“ (cvičebnice, elektronická učebnice, databáze videoexperimentů atd.).
3) Jaké jsou přednosti a nedostatky programu Chemie manganu.

8.4.1.1 Vyhodnocení dotazníku

Položka č.1: Flexibilní program bych dokázal upravit:

Z 33 dotazovaných učitelů dokáže 10 učitelů (30 %) upravovat HTML pomocí „WYSIWYG“ editorů. Ve zdrojovém kódu je HTML schopno upravovat 6 (18 %) učitelů a zbylých 52 % učitelů neumí měnit obsah programu vytvořeného v HTML.

Položka č.2: Jsem schopen upravit flexibilní programy, a to

V této otázce mohli učitelé zvolit více vhodných odpovědí. Ze 16 učitelů, kteří dokáží upravovat HTML, všichni (100 %) dokáží měnit obsah stránek, 14 (88 %) učitelů je schopno používat hypertextové odkazy, pro 10 (63 %) učitelů není obtížné vkládat obrázky či videa a jen jediný učitel (6 %) umí upravovat regulační mechanismy (JavaScripty), případně vytvořit celé stránky.

Položka č.3: Flexibilní program používám, případně bych použil pro:

Podle zúčastněných učitelů je podobný program nejvhodnější pro samostudium (76 %) a pro demonstraci chemických experimentů při frontální výuce (70 %). Již méně učitelů shledává program vhodný pro přípravu žáků na maturity (55 %) a pro řízení a regulaci procesu osvojování učiva (36 %). Pět učitelů (15 %) jako vlastní alternativu shodně uvedlo, že program by byl vhodný jako příprava na chemickou olympiádu.

Položka č.4: Přednosti flexibilních programů:

Učitelé jako přednosti programu uvádějí např.: názornost, přehlednost, rychlý přístup k informacím, možnost úprav obsahu, možnost rozšíření učiva, autoregulace, aktivní přístup k učení, možnost vidět chemické experimenty, úspora času, individuální tempo studia, aktivní nápověda, atraktivita pro studenty.

Položka č.5: Nedostatky flexibilních programů:

Učitelé jako nedostatky programu uvádějí: žáky bez motivace nepřinutím program procházet pečlivě, používání programu vyžaduje počítačové vybavení, nepochopení u slabších žáků, kteří volí postup pokus-omyl, náročnost tvorby a úpravy, nulová laboratorní praxe, absence mluveného slova, nerozvíjí lidskou komunikaci.

8.4.1.2 Interpretace zjištěných výsledků

Z údajů, které učitelé uvedli, vyplývá, že téměř každý druhý učitel dovede upravovat HTML a to v různém prostředí i v různém rozsahu. Tyto závěry mi potvrdily i besedy s učiteli v Českých Budějovicích, Šternberku a Bohumíně. Vzhledem k těmto skutečnostem jsem se rozhodl ve své práci pokračovat v konceptu programu založeného na technologii HTML. Dalším důležitým prvkem v mém rozhodování byla snadná dostupnost programů nabízených zdarma jak k prohlížení webových stránek, tak k jejich úpravě.

Při rozhodování jakým směrem se dále orientovat jsem se přiklonil k názoru učitelů, kteří tvrdí, že nejvhodnější by bylo zaměřit se na samostudium, tj. vytvořit IFP podobný elektronické učebnici.

Dále mi byly velice cenné zjištěné výhody a nevýhody programu Chemie manganu, protože jsem tak získal zpětnou vazbu, která mě ovlivnila při konstrukci nového IFP „Chemie síry“.

8.4.2 Použité technologie v IFP

Při vytváření IFP jsem použil řadu rozličných technologií. Výsledkem je tzv. off-lineweb, neboli webové stránky uložené na daném počítači nepřístupné přes internet. Základní konstrukce IFP je založena na dynamických HTML, dále jen DHTML. Pro zvýšení interaktivity je IFP doplněn o JavaScripty a flashové animace. Tyto čtyři hlavní technologie jsem v dalším textu jednoduše popsal, mimo jiné jsem se vždy pokusil vyjmenovat výhody a nevýhody spojené s jejich používáním. O vhodnosti hlavní technologie - HTML jsem se přesvědčil dotazníkovým šetřením.

8.4.2.1 DHTML

Termínem DHTML označujeme souhrn nástrojů a postupů umožňující dynamické změny HTML. Ve skutečnosti se jedná o užitečné spojení HTML (informační kostra stránky), JavaScriptu (interaktivní funkce stránky) a CSS (vzhled stránky). Pomocí

DHTML se pak webové stránky stávají uživatelsky příjemnější (snadnost ovládání, atraktivnější design atd.).

8.4.2.1.1 HTML

HTML (HyperText Markup Language) je jednoduchý značkovací jazyk, kterým se tvoří webové stránky. HTML obsahuje párové a nepárové značky (tagy). Umístěním značek a jejich charakterem určujeme, jak má daná část, např. textu, vypadat ve webovém prohlížeči. Postupným přidáváním nových značek a řádků tvoříme zdrojový kód webové stránky. Jelikož je formát HTML textovým formátem, není nutné pro vytváření těchto souborů používat speciální programy - stačí pouze jakýkoli editor, jako je Word nebo Notepad. Druhou možností je použití některých dostupných HTML editorů.2 Uživatelsky nejpříjemnější skupinou editorů jsou tzv. „WYSIWYG“ editory, které umožňují pracovat a vytvářet webové stránky pomocí ikon a záložek bez znalosti zdrojového kódu. HTML umožňuje vkládat do webových stránek téměř jakýkoli materiál od videí, přes obrázky a animace až po hudbu. Velikou předností je možnost vytvářet hypertextové odkazy, které jednoduše propojují webové stránky mezi sebou. Důležité je též, že prostřednictvím hypertextových odkazů a HTML lze docílit zásad programovaného učení a eliminovat jeho nevýhody (Pelikán, 1998(a)).

Výhody HTML:

- jednoduchý značkovací jazyk;
- možnost používat editory;
- hypertextové odkazy;
- možnost vkládat další prvky (videa, obrázky, animace, zvuk, JavaScripty);
- nízké nároky na výkon počítače;
- jednoduché používání;
- možnost použití on-line.

Nevýhody HTML:

- potřeba webového prohlížeče;
- nutnost optimalizace pro více webových prohlížečů;
- nevhodný formát pro dlouhodobé uchování informací.

---

[2] HTML editor je specializovaný software pro tvorbu webových stránek, který obsahuje přímo řadu pomůcek, které usnadňují práci.

8.4.2.1.2 CSS

Zkratka CSS pochází z anglického termínu Cascading Style Sheets. V českém jazyce se obvykle používá pro CSS termín kaskádový styl či kaskádové tabulky stylů. CSS je speciální programovací jazyk, který sám o sobě nemá význam. Nelze v něm naprogramovat žádné aplikace ani hry. Využívá se jako doplněk např. HTML či XML a umožňuje definovat vzhled internetových stránek, a to pomocí jednoho souboru, na který lze deklarovat odkaz v hlavičce hypertextového dokumentu (Faithe, 2007).

Výhody CSS:

- rozsáhlejší možnosti formátování (CSS nabízí rozsáhlejší formátovací možnosti než samotné HTML);
- konzistentní styl (ve všech dokumentech jsou pak objekty stejného vzhledu);
- oddělení struktury a stylu, dynamická práce se styly;
- větší kompatibilita alternativních webových prohlížečů;
- kratší doba načítání stránky;
- možnost jednoduše změnit vzhled celého offline webu;
- nízké nároky na počítačovou sestavu;
- lze jednoduše upravovat atd.

Nevýhody CSS:

- nedostatečná podpora v méně používaných prohlížečích;
- samotný kód nemá význam atd.

8.4.2.1.3 JavaScript

JavaScript je objektově orientovaný programovací jazyk využívaný při tvorbě webových stránek, který umožňuje přidávat k webovým stránkám interaktivní funkce. Na rozdíl od serverových programovacích jazyků (například PHP) sloužících ke generování kódu samotné stránky běží JavaScript na straně klienta, tedy v prohlížeči, až po stažení do vašeho počítače. Příkladem použití mohou být nejrůznější kontroly správného vyplnění formulářů, obrázky měnící se po „přejetí myší“, rozbalovací menu atd. JavaScript může být vložen přímo do HTML kódu nebo jej lze vložit jako samostatný soubor, který může využívat webová stránka pomocí specifického kódu (Dellwig a kol., 2003).

Výhody JavaScriptu:

- zvýšení interaktivity stránek;
- možnost práce s formuláři a jejich offline vyhodnocování;
- možnost vložení dalších zajímavých prvků (čítač přístupů, aktuální datum);
- nízké nároky na počítačovou sestavu;
- lze jednoduše upravovat.

Nevýhody JavaScriptu:

- omezení při práci s daty;
- nefunkční tlačítko vpřed a zpět v prohlížeči;
- uživatel může JavaScript zakázat;
- poměrně náročná tvorba nových skriptů, která vyžaduje znalost programovacího jazyka.

8.4.2.2 Adobe Flash

Adobe Flash je grafický program, který vyvinula společnost Macromedia. Používá se především pro tvorbu interaktivních animací, prezentací a her. Adobe Flash má implementovaný objektově orientovaný programovací jazyk ActionScript, pomocí kterého lze vytvářet jak jednoduché animované objekty, tak i robustní interaktivní aplikace. Výhodou je, že pracuje s vektorovou grafikou, která je nenáročná na kapacitu paměti počítače. Adobe Flash umožňuje exportovat vytvořenou animaci do různých formátů, např. *.swf či *.exe. Výhodou formátu *.swf je, že ho lze jednoduše vložit do webových stránek a takto statické webové stránky vhodně „rozhýbat“. Aby bylo možné spustit soubory obsahující Flash, musí být na počítači nainstalovaný Adobe Flash Player (Franklin, 2003).

Výhody Adobe Flash:

- využívá vektorovou grafiku (obrázky a animace jsou méně náročné na objem dat);
- možnost importování obrázků, zvuku, videí;
- umožňuje exportování flashové animace do různých souborů (*.avi, *.gif, *.mov, *.jpg, *.bmp atd.);
- reaguje na činnost uživatele;
- umožňuje přehrávání videa již při načítání;
- relativně jednodušší programování činností;
- kompatibilita s většinou webových prohlížečů;

- relativně jednoduchá tvorba animací;
- lze využít již předdefinovanou knihovnu testů aj.

Nevýhody Adobe Flash:

- vyžaduje výkonnější počítač;
- vyžaduje nainstalovaný plug-in;
- texty ve flashovém souboru nenaleznou internetové prohlížeče;
- není vhodný pro práci s texty a tabulkami;
- pořizovací náklady;
- časová náročnost vytváření animací;
- ActionScript vyžaduje znalost programování.

9 Interaktivní flexibilní program - Chemie síry

Vývoj IFP na KUDCH Přf UK probíhá již několik let a zúčastnilo se jej několik diplomantů a doktorandů. Vývojová fáze, která je velmi náročná vyžaduje spolupráci několika lidí z různých oborů. Často jsem při vývoji a přípravě IFP spolupracoval a diskutoval se středoškolskými učiteli, odbornými chemiky, programátory, grafiky a v neposlední řadě i samotnými žáky, pro které je program určen. Na základě údajů, které jsem získal, jsem vytvořil nový koncept IFP. Na tomto místě je vhodné připomenout, že některé již osvědčené prvky nového IFP vycházejí též z předcházejících pracích vytvořených na KUDCH Přírodovědecké fakulty UK (Dvořák, 2005; Hrnčířová, 2004; Chlubna, 2003; Kamlar, 2005; Teplý, 2006). Především z technologického hlediska jsem na vytvářený IFP již od počátku pohlížel spíše jako na pilotní projekt. Moji snahou nebylo vytvořit konečný produkt určený pro základní a střední školy, ale spíš navrhnout, připravit a ověřit materiál pro budoucí konstrukci elektronické učebnice chemie.

Cílem IFP je, aby si žáci na základě samostatných a tvořivých činností při řešení předložených učebních úloh osvojili určité poznatky o chemii síry. Pro snížení složitosti řešených učebních úloh mohou žáci použít kdykoliv hypertextový slovník, řadu empirických údajů a faktů např. z průběhu chemických experimentů. Uvedené úlohy jsou převážně řazeny v postupné návaznosti a to tak, aby osvojované poznatky z předcházející úlohy bylo možné využít v úloze následující a tím snížit její složitost. IFP tak vytváří model k realizaci cílových záměrů RVP na konkrétní program ŠVP.

Charakteristika IFP

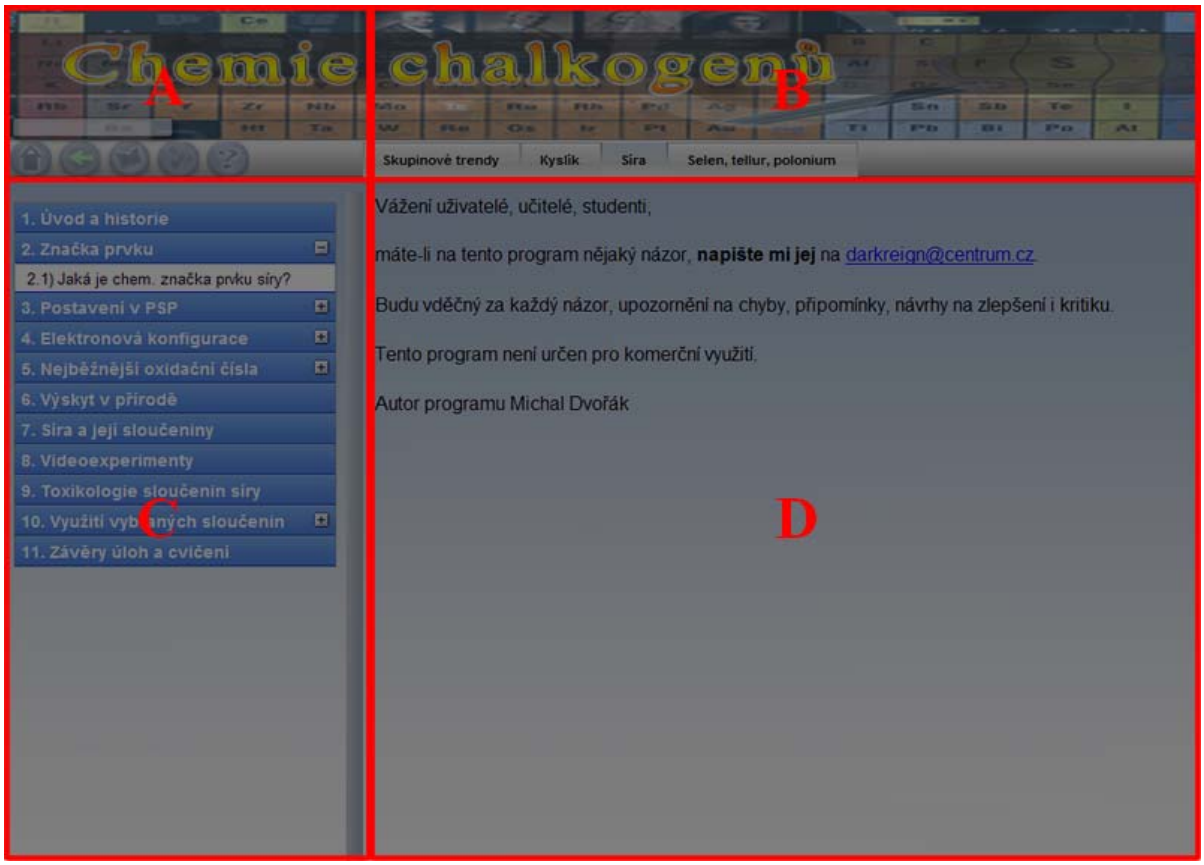
Na základě kategorizace výukového softwaru (viz kapitola 7.1.2.1) lze IFP – Chemie síry popsat následovně (viz tab. 3):

Vlastnost (kategorie)	IFP
Míra interaktivity	interaktivní
Úroveň vzdělání	pro střední školy
Poskytování zpětné vazby	zpětnovazebný
Organizovanost vzdělávání	samostudium
Funkčnost	On-line i Off-line
Počet uživatelů	monouživatelský
Tematický rozsah	monotématický
Možnost vnímání	audiovizuální
Jazykové mutace	jednojazyčný
Počet didaktických funkcí	polyfunkční

Tab. 3: Charakteristika IFP – Chemie síry

9.1 Obecná struktura interaktivního flexibilního programu

Z analýzy všech získaných poznatků jsem navrhl tuto strukturu. Vizuálně je IFP rozdělen na čtyři fragmenty A, B, C, D, z nichž každý fragment má své zvláštnosti a funkce, viz obr. 14.



Obr. 14: Znázornění rozdělení program do čtyř částí

1) Fragment A - Hlavní ovládací prvky programu.

Fragment A je statický a nachází se v něm pět tlačítek s rozdílnými funkcemi: Návrat na hlavní stranu, Krok zpět, Hypertextový slovník, Seznam chemikálií a tlačítko pro vyvolání rady jak používat flexibilní text včetně jeho jednotlivých částí. V následujícím přehledu jsou stručně popsány funkce jednotlivých tlačítek fragmentu A.

„Návrat na hlavní stranu“. Toto tlačítko slouží k návratu na hlavní stranu, která se zobrazí při spuštění programu jako první. Všechny ostatní fragmenty se nastaví do výchozí pozice. Velice usnadňuje a urychluje proces vzdělávání.

„Krok zpět“. Při kliknutí na toto tlačítko se uživatel vrátí na předchozí stranu. Například je možné tlačítko „Krok zpět“ využít při řešení úloh. Při chybné odpovědi je potřeba se opětovně podívat např. na zpětnou vazbu, proto jsem přidal toto tlačítko mezi hlavní ovládací prvky.

„Hypertextový slovník“. Potřebuje-li student získat rychle informace např. o významu některých slov, chemických vlastnostech sloučenin, atd. má možnost najít informace v hypertextovém slovníku. Ten funguje na principu hledání slova podle počátečního písmene.

„Seznam chemikálií“. V této části uživatel najde znění standardních vět označujících specifickou rizikovost chemikálií (R-věty) a dále standardní pokyny pro bezpečné nakládání s chemikáliemi (S-věty). U některých sloučenin je uvedena i fotografie.

„Technická pomoc“. Pro správné používání programu a využití všech jeho funkcí je zde uveden krátký návod. Uživatel má možnost se dozvědět jak co nejefektivněji postupovat programem při samostudiu.

2) Fragment B – Výběr chemického prvku v 16. skupině

Pro větší přehlednost bylo učivo chemie k prvkům 16 (VI. A) skupiny rozděleno na tyto části: Skupinové trendy, Kyslík, Síra a v poslední části jsou zbylé tři prvky Selen, Tellur, Polonium. Právě studované téma je zvýrazněno změnou barvy. Kompletně byla zpracována část chemie síry. Ostatní části jsou ve fázi rozpracování a nebyly ověřovány ani dále publikovány.

3) Fragment C – Učivo vztahující se ke konkrétnímu prvku

Ve fragmentu C je dynamicky měněn obsah učiva podle postupu žáků. Hlavní funkcí zůstává funkce navigační, tj. je zde většinu času zobrazeno menu, které umožňuje výběr dílčích kapitol IFP. Mimo jiné se ve fragmentu C zobrazují pretesty, pomocné informace a zhodnocení správnosti či nesprávnosti odpovědí na dané učební úlohy. K odstranění monotónnosti učení jsou zde uvedeny i animované obrázky a závěry řešení příslušných úloh.

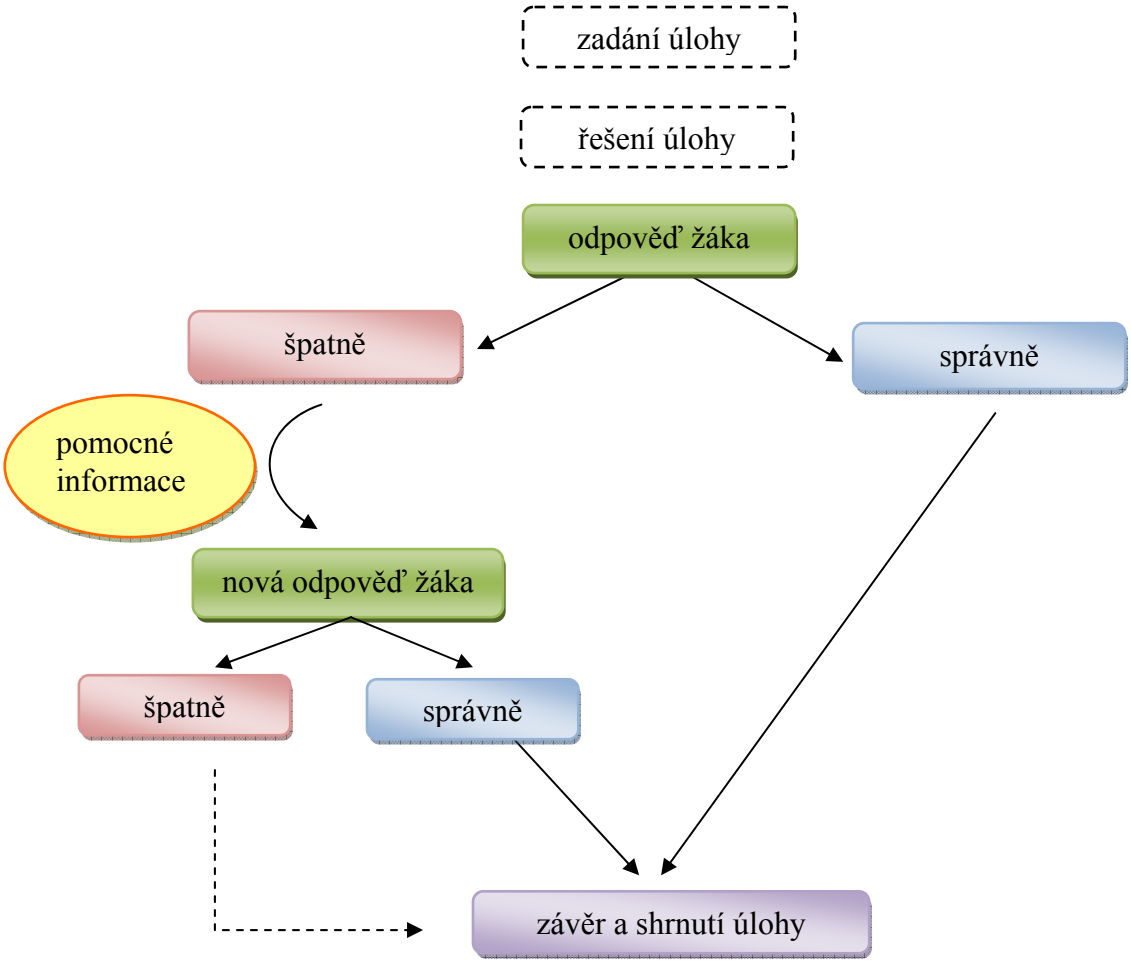
4) Fragment D – Studijní fragment

Většina „studia“ probíhá právě v tomto fragmentu. Tento fragment je co do velikosti největší, protože veškeré důležité texty, zadání úloh, závěry úloh se zobrazují právě zde.

Rozdělení programu na jednotlivé fragmenty je z hlediska řešení učební úlohy velmi praktické. Například odpoví-li žáci na určitou otázku nesprávně, zobrazí se vyhodnocení jejich odpovědi ve fragmentu C. Žáci mají pak před sebou jak zadání úlohy – ve fragmentu D, tak i vyhodnocení jejich řešení, popřípadě pomocnou informaci ve fragmentu C.

9.1.1 Obecná struktura učebních úloh

Aby učení formou samostudia bylo efektivní a vedlo k osvojení poznatků, je velmi důležité jej regulovat. Z tohoto důvodu jsem navrhl obecnou strukturu, kterou jsem uplatnil u značné části učebních úloh, viz obr. 15. Každá úloha začíná zadáním. Žáci jsou vedeni k tomu, aby úlohu řešili nejdříve bez pomoci a sami. Dopustí-li se žáci při své odpovědi chyby, jsou na tuto skutečnost upozorněni jak slovně tak pomocí animovaného obrázku. Navíc jsou žákům nabídnuty pomocné informace k odstranění dané chyby. Je-li odpověď žáků správná, dostávají slovní závěr, v kterém je správné znění celé úlohy, případně další informace související s řešeným problémem.



Obr. 15: Obecná struktura učebních úloh v IFP

9.2 Výběr a zpracování obsahu učiva

Při výběru a uspořádání učiva chemie síry jsem vycházel ze závazných kurikulárních dokumentů, z katalogu požadavků k maturitním zkouškám, z ŠVP vybraných škol, ze zkušeností středoškolských učitelů a především z obsahu středoškolských učebnic. Právě zjištění obsahu středoškolských učebnic bylo velmi důležité z toho důvodu, aby byl následně prováděný výzkum zjišťování efektivity objektivní.

Tvorba obsahu učiva pro IFP z tematického celku - Síra a její sloučenin, jsem realizoval v několika etapách:

1) analýza platných kurikulárních dokumentů (viz kapitola 5.2.);
2) analýza nejčastěji používaných učebních textů na ZŠ, SŠ;
3) výběr pojmů a učiva, které používají učitelé ve výuce;
4) návrh pojmů do vytvářeného IFP.

Při zjišťování nejčastěji používaných učebnic pro výuku chemie jsem vycházel i z výsledků výzkumu, který prováděl Mgr. M. Klečka (2008) z Pedagogické fakulty Západečeské Univerzity v Plzni. Z výsledků šetření vyplývá, že nejčastěji se na základních školách používají tyto učebnice: *Základy chemie 1 a 2 (Beneš, Pumpr, Banýr, 2003); Nebojte se chemie (Los a kol., 1996); Chemie pro 9. ročník ZŠ (Novotný a kol., 1998); Chemie pro základní školy a víceletá gymnázia 8. a 9. (Škoda, Doulík, 2006(a))*.

Na školách středních jsou pak nejčastěji pro výuku chemie používány následující učebnice: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. a 3. díl (Mareček, Honza, 2005); Chemie pro I. ročník gymnázií (Vacík a kol., 1984); Přehled středoškolské chemie (Vacík 1999), Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia (Flemr, Dušek, 2001)*.

Především výše uvedené učebnice jsem pak analyzoval a došel jsem k závěru, že v rozličných učebních testech používaných na SŠ jsou nejčastěji uvedena následující hesla: chalkogeny, názvy prvků a jejich značky, elektronová konfigurace a konfigurace valenčních elektronů, oxidační čísla ve sloučeninách, vlastností prvků, minerály, alotropické modifikace a některé jejich vlastnosti, reakce prvků s některými kovy a nekovy, sloučeniny (sírany, siřičitany, hydrogensiřičitany, sulfidy, oxidy, kyseliny), chemické vlastnosti sloučenin a jejich příprava, praktické použití, znečištění životního prostředí atd.

S přihlédnutím k těmto podkladům jsem určil následující kapitoly IFP (Chemie síry), a to tak, aby docházelo k postupnému růstu složitosti studijního textu i učebních úloh.

1) Úvod
2) Značka prvku
3) Postavení v PSP
4) Elektronové konfigurace
5) Nejběžnější oxidační čísla
6) Výskyt v přírodě
7) Síra a její sloučeniny
8) Videoexperimenty
9) Toxikologické vlastnosti
10) Využití vybraných sloučenin
11) Závěry úloh a cvičení

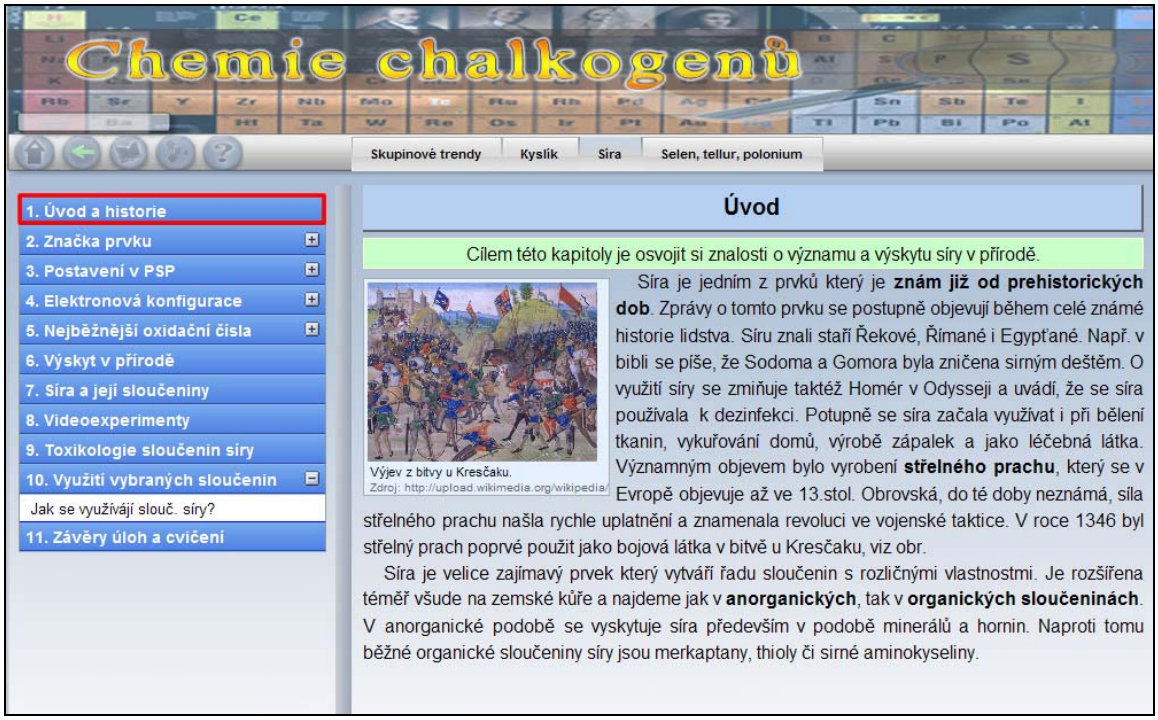
Obsah učiva chemie síry včetně komentářů k jeho zpracování je uveden v následujících kapitolách. Pro lepší představu doporučuji použít CD programu, viz Příloha IX.

Ke kapitole 9.2.: (Bárta, 2004; Beneš, 1979; Bína a kol., 1976; Cotton, Wilkinson, 1973; Čtrnáctová, Halbych, 2006; Čtrnáctová a kol., 2000; Gažo a kol. 1977, 1981; Greenwood, Earshaw, 1993; Grosse, Weissmantel, 1977; Häusler, Rampf, Reichelt, 1991; Holleman, Wiberg, 1985; Horák, Linhart, Klusoň, 2004; Klečková, 2001; Klikorka a kol., 1972; Klikorka, Hájek, 1985; Kolditz, 1967; Küster, Thiel, Ruland, 1988; Lagowski, 1977; Lukeš, Mička 1998; Mička, Lukeš 1999; Remy, 1972; Solárová, 1999 aj.)

9.2.1 Úvod

Obsah

Úvodní stránka IFP začíná historickými informacemi, které se vztahují k síře, jejímu používání a jejímu významu především ve středověku. Text je doplněn motivačním obrázkem (viz obr. 16).



Obr. 16: Úvodní obrazovka IFP (Chemie síry)

Poznámky

První kapitola má především motivační význam. Z tohoto důvodu neobsahuje žádné testy ani jiné prvky pro ověření poznatkové a činnostní struktury žáků.

9.2.2 Značka prvku

Žáci mají možnost si projít studijní text případně učební úlohu, která má ověřit jejich vědomosti. Text obsahuje informace o způsobu odvození chemické značky prvku síry. Dále je popsán vzhled síry a to v souvislosti s různými alotropickými modifikacemi a jejich strukturou (viz obr. 17).

Obr. 17: Kapitola - Značka prvku

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

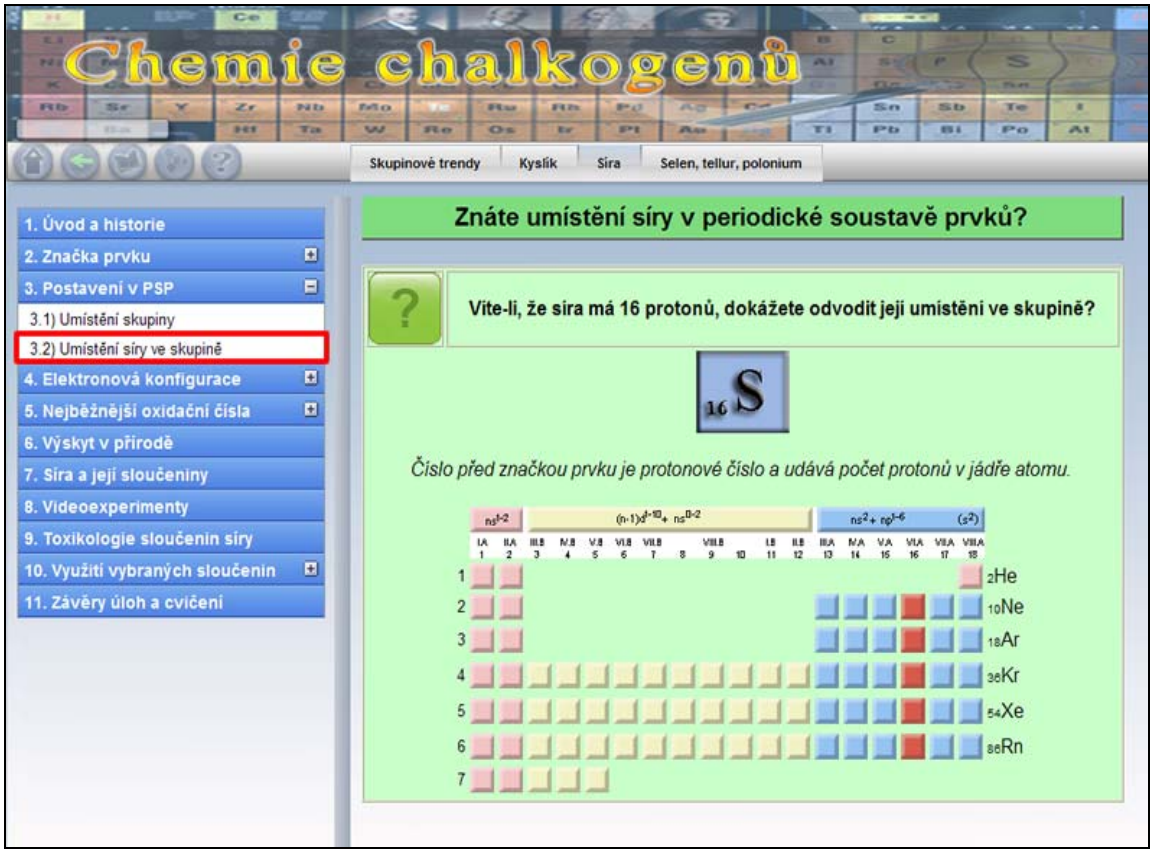
- zapsat chemickou značku síry a je si vědom, že je odvozena z jejího latinského názvu;
- určit nejběžnější modifikaci síry a charakterizovat její vzhled.

Poznámky

Základem anorganické chemie jsou značky prvků, a proto je cílem této kapitoly osvojení znalosti, že značka prvku síry je S a že je odvozena z jejího latinského názvu. Pro kontrolu osvojených znalostí je určen jednoduchý test. Značka tohoto prvku se vybírá z následujících zde uvedených variant. V případě výběru nesprávné varianty získají žáci prostřednictvím okamžité zpětné vazby pomocné informace. Pomocné informace obsahují latinský název síry, informace o způsobu odvození chemické značky z jejího názvu a motivační obrázek ilustrující nesprávnost řešení. V případě výběru správné varianty získají žáci informaci potvrzující správnost řešení dané úlohy. I v tomto případě je uveden motivační „pochvalný obrázek“, animovaný gif.

9.2.3 Postavení v PSP

Žáci mají možnost si prostudovat studijní text, ve kterém jsou informace o vzniku periodické tabulky prvků a informace významu PSP pro dnešní anorganickou chemii. Dále si mohou žáci prohlédnout periodickou tabulku prvků či ověřit se své znalosti ve dvou úlohách pojednávajících o zařazení prvku síry v PSP, viz obr 18.



Obr. 18: Učební úloha v kapitole – Postavení síry v PSP

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

- určit skupinu PSP, ve které se síra nachází, případně odvodit postavení skupiny na základě počtu a struktury valenčních elektronů;
- určit postavení síry v 16. skupině PSP, případně odvodit její postavení na základě znalosti protonového čísla.

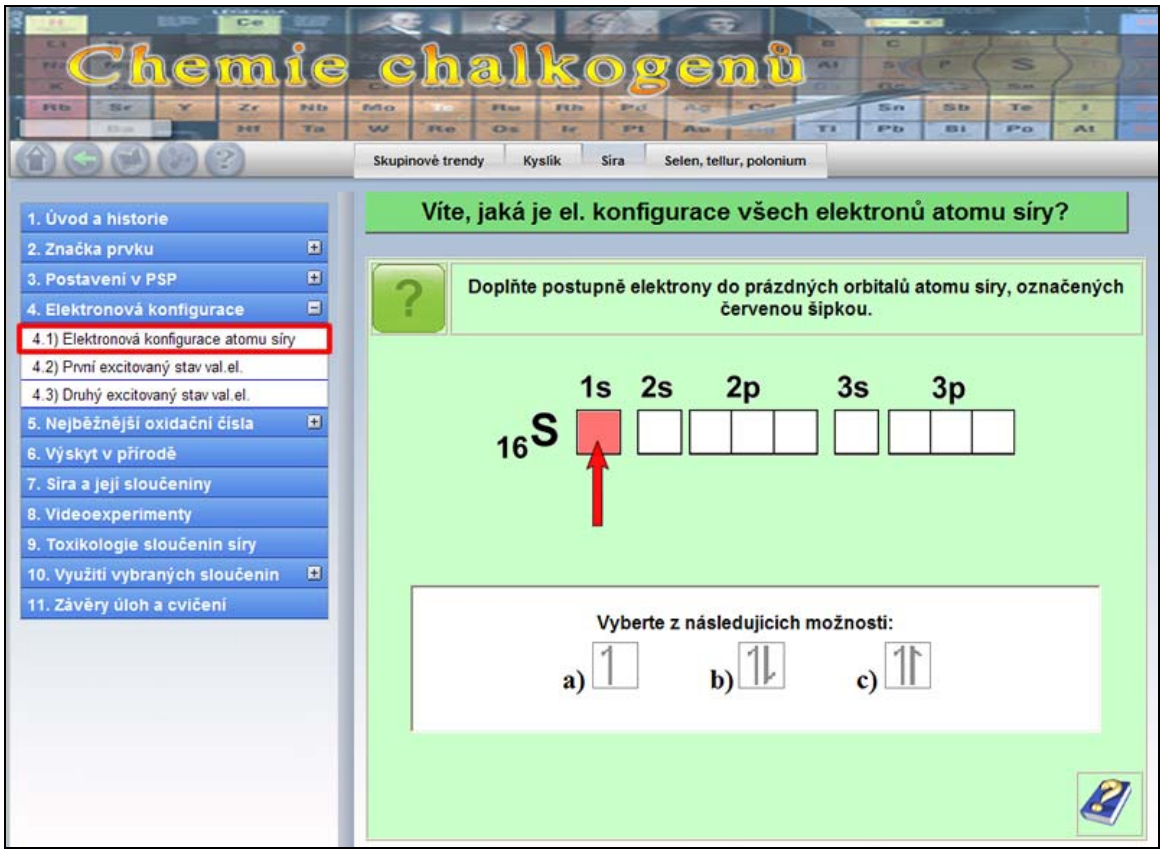
Poznámky

Z umístění prvku v PSP lze odvodit některé poznatky vhodné pro řešení např. chemických rovnic, oxidačních čísel a vlastností sloučenin atd. Žáci mají možnost řešit dvě úlohy - postavení skupiny, ve které je síra umístěna a postavení síry ve této skupině. V prvním případě mají žáci k dispozici pomocnou informaci o počtu valenčních elektronů

a jejich umístění ve valenčních orbitalech, ve druhém případě je pomocnou informací protonové číslo síry. Výběr postavení síry probíhá vždy ve slepé PSP. V případě nesprávné odpovědi získají žáci informace vedoucí ke správnému jejímu řešení, např. protonové číslo síry či odkaz na studijní text. V případě správného řešení získávají žáci potvrzující informaci o umístění síry v PSP a navíc i informace o počtu jejich valenčních elektronů a typu jejich valenčních orbitalů.

9.2.4 Elektronová konfigurace

Základem této kapitoly je zobecněný chemický axiom, že vlastnosti látek nejsou pouze určeny jejich složením, ale že jsou určeny i vnitřní strukturou jejich valenčních elektronů. Kapitola obsahuje studijní text, ve kterém jsou uvedena důležitá pravidla, kterými se řídí výstavba elektronového obalu atomu a možné zápisy jeho elektronové konfigurace. Úvodní úloha je zaměřena na elektronovou konfiguraci všech elektronů atomu síry. V dalších úlohách mají žáci možnost řešit první a druhý excitovaný stav atomu síry, viz obr. 19.



Obr. 19: Učební úloha v kapitole – Elektronová konfigurace síry

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

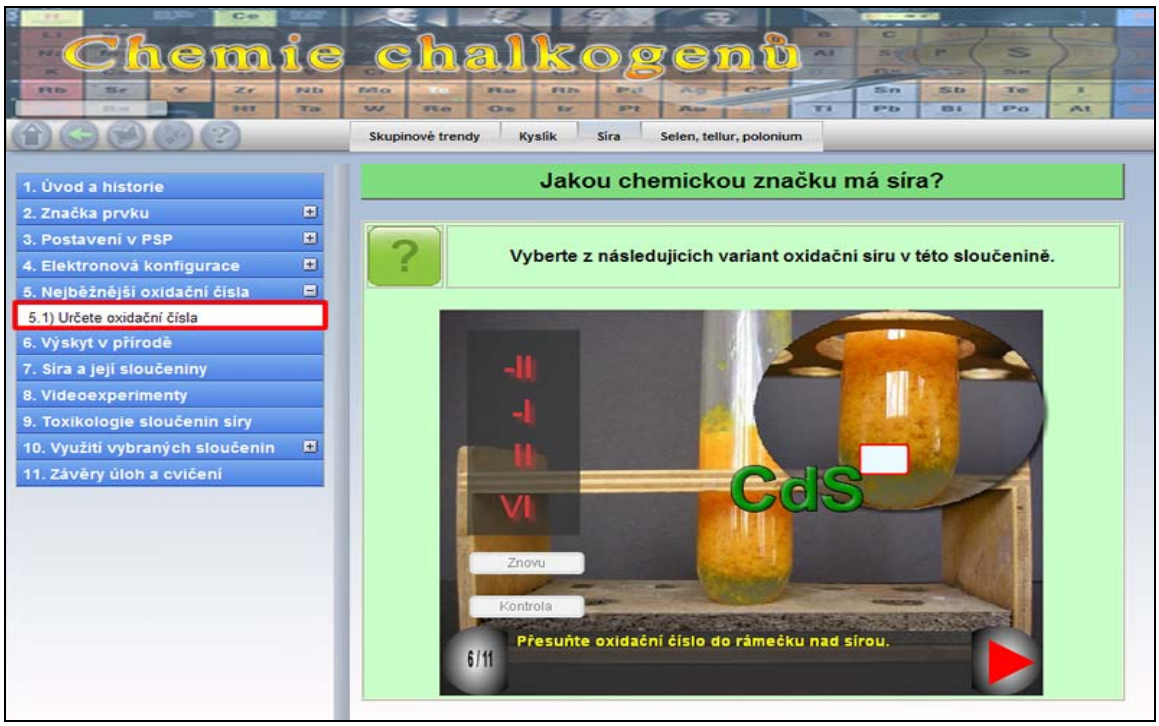
- na základě vnitřní struktury elektronového obalu atomu síry určit maximální vaznost síry ve sloučeninách;
- určit elektronovou konfiguraci atomu síry a vazebných excitovaných stavů;
- uvést příklady sloučenin, kde je síra dvouvazná, čtyřvazná, šestivazná;
- určit jaké orbitaly se podílejí na vzniku určitých vazeb.

Poznámky

Žáci mají v úlohách vždy k dispozici prázdný elektronový diagram, do kterého výběrem z navržených možností postupně doplňují elektrony. Žáci při řešení elektronové konfigurace atomu síry zaplňují orbitaly 1s, 2s, 2p, 3s a 3p. V případě chybných odpovědí dostávají studující informace vedoucí ke správnému řešení úlohy. Při neznalosti některých pojmů mají k dispozici hypertextový slovník. Jestliže žáci správně vyřeší danou učební úlohu, dostávají její slovní shrnutí a dále také pochvalný motivační obrázek. Při řešení excitovaných stavů je uvedena jejich zkrácená elektronová konfigurace.

9.2.5 Nejběžnější oxidační čísla ve sloučeninách

Studijní text obsahuje jednoduché schéma tvorby oxidační čísel a nejběžnější oxidační čísla síry v chemických látkách. Úloha v této kapitole je řešena formou doplňování správných oxidačních čísel síry u různých sloučenin (viz obr. 20).



Obr. 20: Učební úloha v kapitole – Nejběžnější oxidační čísla síry

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

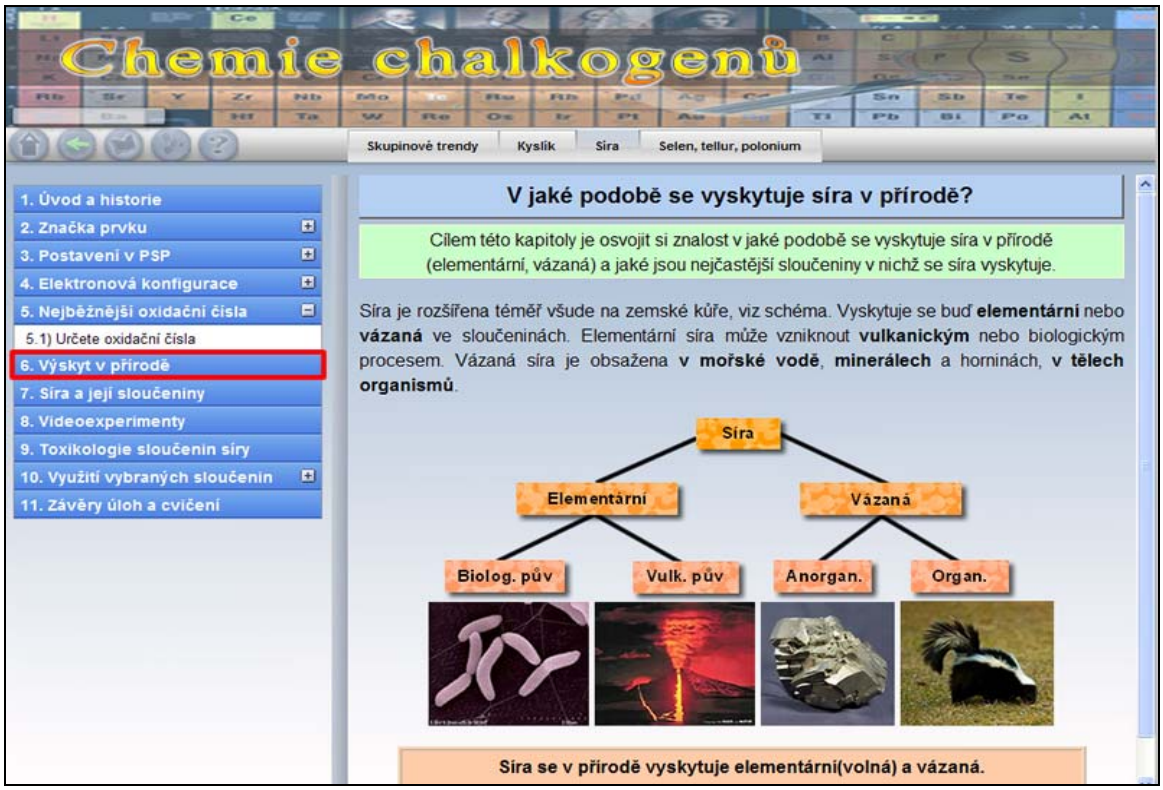
- určit oxidační číslo síry ve sloučenině;
- určit maximální oxidační číslo síry ve sloučeninách;
- uvést příklady sloučenin s oxidačními čísly – II, IV a VI.

Poznámky

Problémy na středních školách s určováním oxidačního čísla a názvoslovím anorganické chemie jsou obecně známy. Ve své práci jsem bohužel z technických důvodů nemohl použít propracované cvičení na názvosloví. Proto jsem se rozhodl alespoň částečně vyřešit tento problém úlohou, která je založena na výběru správného oxidačního čísla v reálných chemických látkách. Vzhled sloučenin je vždy uveden v pozadí řešené úlohy. Takto se žáci naučí nejen oxidační čísla ve sloučeninách, ale seznámí se i s jejich vzhledem.

9.2.6 Výskyt v přírodě

Kapitola zabývající se výskytem síry v přírodě obsahuje studijní text, v kterém jsou informace rozděleny do několika - síra elementární (biologického původu, vulkanického původu) a vázaná (anorganické sloučeniny, organické sloučeniny), viz obr 21.



Obr. 21: Studijní text kapitoly – Výskyt síry v přírodě

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

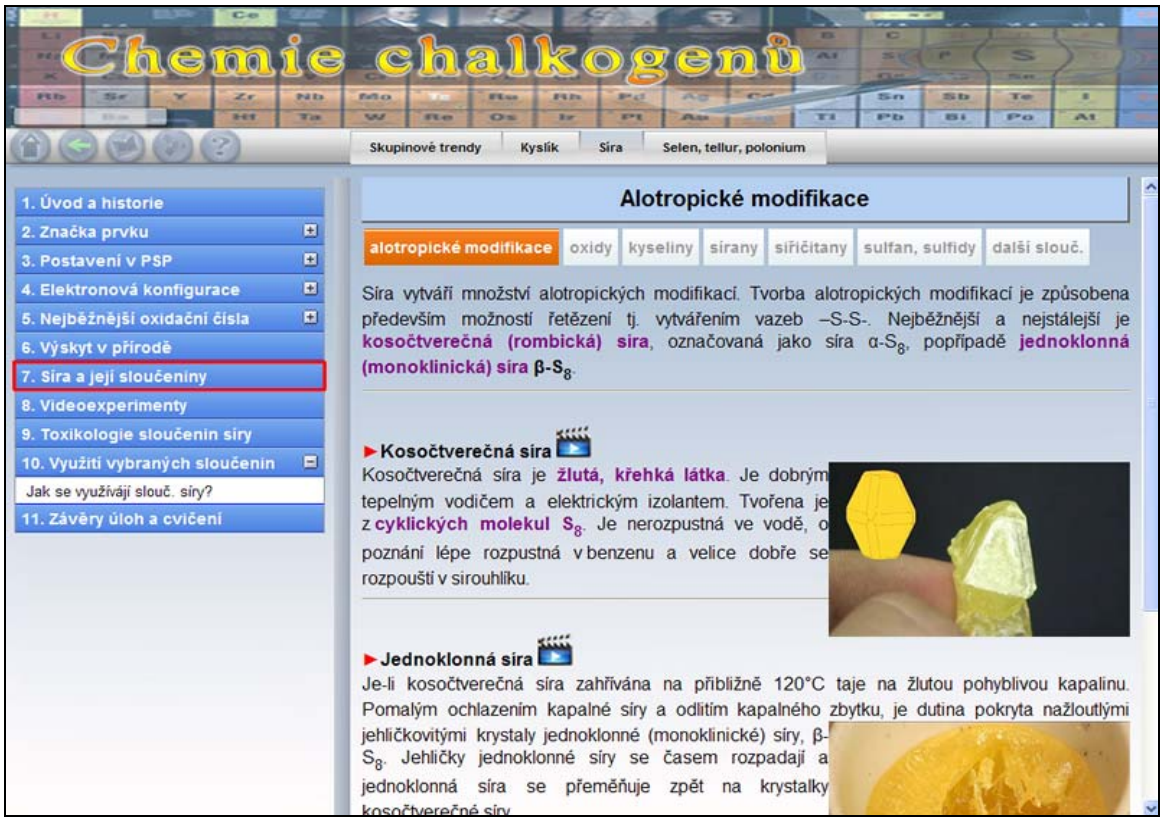
- určit kde a v jakých sloučeninách v jeho okolí je přítomna síra,
- uvést základní minerály síry,
- vysvětlit význam síry pro některé organismy.

Poznámky

V učebnicích je výskytu síry přisuzován pouze malý význam. Přičemž jsou slovně zmiňovány pouze minerály. Žáci si jen velmi těžko zapamatovávají názvy minerálů jejich chemické vzorce, natož aby byli schopni je rozeznat v přírodě. Tento problém jsem se snažil odstranit fotografiemi minerálů a uvedením zajímavých informací. Jsou zde též informace o výskytu v organických sloučeninách včetně jejich dalších zajímavostí.

9.2.7 Síra a její sloučeniny

Nejrozsáhlejší kapitola o chemii síry je členěná do dalších podkapitol, které jsou doplněna řadou obrázků a videí. Při vytváření této kapitoly bylo zachováno rozdělení a struktura učiva běžná ve středoškolských učebnicích a v chemické literatuře. Kapitola by měla svým rozsahem pokrývat středoškolský obsah učiva. V této kapitole jsou uvedeny informace o modifikacích síry, oxidech a kyselinách síry, síranech, siřičitanech, aj.



Obr. 22: Část studijního textu kapitoly – Síra a její sloučeniny

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

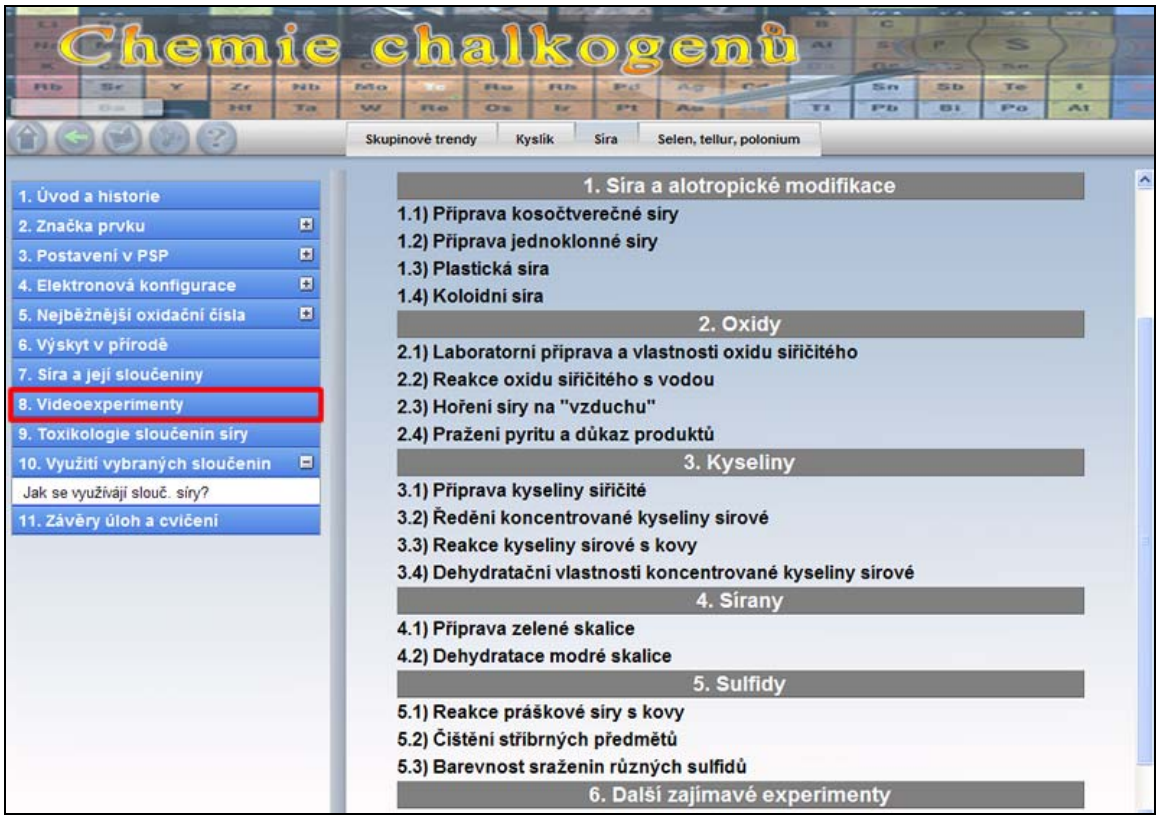
- slovně popsat pozorovaný chemický děj;
- zapsat chemický děj chemickou rovnicí;
- z průběhu chemického děje dovede určit chování sloučenin síry za určitých podmínek;
- odhadovat průběh chemické reakce z poskytnutých údajů o podmínkách reakce;
- používat v běžném životě sloučeniny síry;
- určit vliv sloučenin síry na životní prostředí;
- určit které sloučeniny síry jsou životu nebezpečné;
- navrhnout přípravu jednotlivých sloučenin síry z určitých výchozích látek;
- zhodnotit vliv různých faktorů na průběh určitých chemických dějů atd.

Poznámky

Studijní text uvedený v této kapitole by měl posloužit jako základ pro pochopení chemických vlastností jednotlivých sloučeniny síry a možnosti jejich reakcí. Pro lepší zapamatování textu je většina reakcí doplněna videi či obrázky (viz obr. 22). Znalosti a vědomosti z této kapitoly by měli žáci využít v následující kapitole - Videoexperimenty.

9.2.8 Videoexperimenty

Celá tato kapitola je založena na řešení učebních úloh, u kterých je vždy uveden zdigitalizovaný chemický experiment (viz obr. 23). Celkem bylo zrealizováno a natočeno přes 50 chemických experimentů nejrůznější složitosti. Pro samotné testování na školách byl počet digitalizovaných experimentů zredukován a to zejména z toho důvodu, aby žáci nebyli přesyceni informacemi a tak výsledek ověřování efektivity IFP nebyl zkreslen. Právě přítomnost záznamu chemického experimentu umožňuje řešit učební úlohy různými poznávacími postupy (empiricko-teoretickým a teoreticko-empririckým postupem). U každého chemického experimentu jsou k dispozici řešené učební úlohy, návod k provedení chemického experimentu, potřebné laboratorní pomůcky, zajímavosti případně pomocné informace k řešení učebních úloh.



Obr. 23: Vstupní obrazovka kapitoly - Videoexperimenty

Jako modelový příklad uvedu chemický experiment „Hoření síry na vzduchu a reakce produktu s vodou“.

9.2.8.1 Hoření síry na vzduchu a reakce produktu s vodou

Na vstupní obrazovce zdigitalizováného chemického experimentu mají žáci možnost se seznámit s jeho průběhem, s návodem jakým byl experiment proveden, s použitými

chemikáliemi, a taktéž mají žáci možnost řešit problém prostřednictvím rozličných učebních úloh.

Žáci řeší následující problémy:

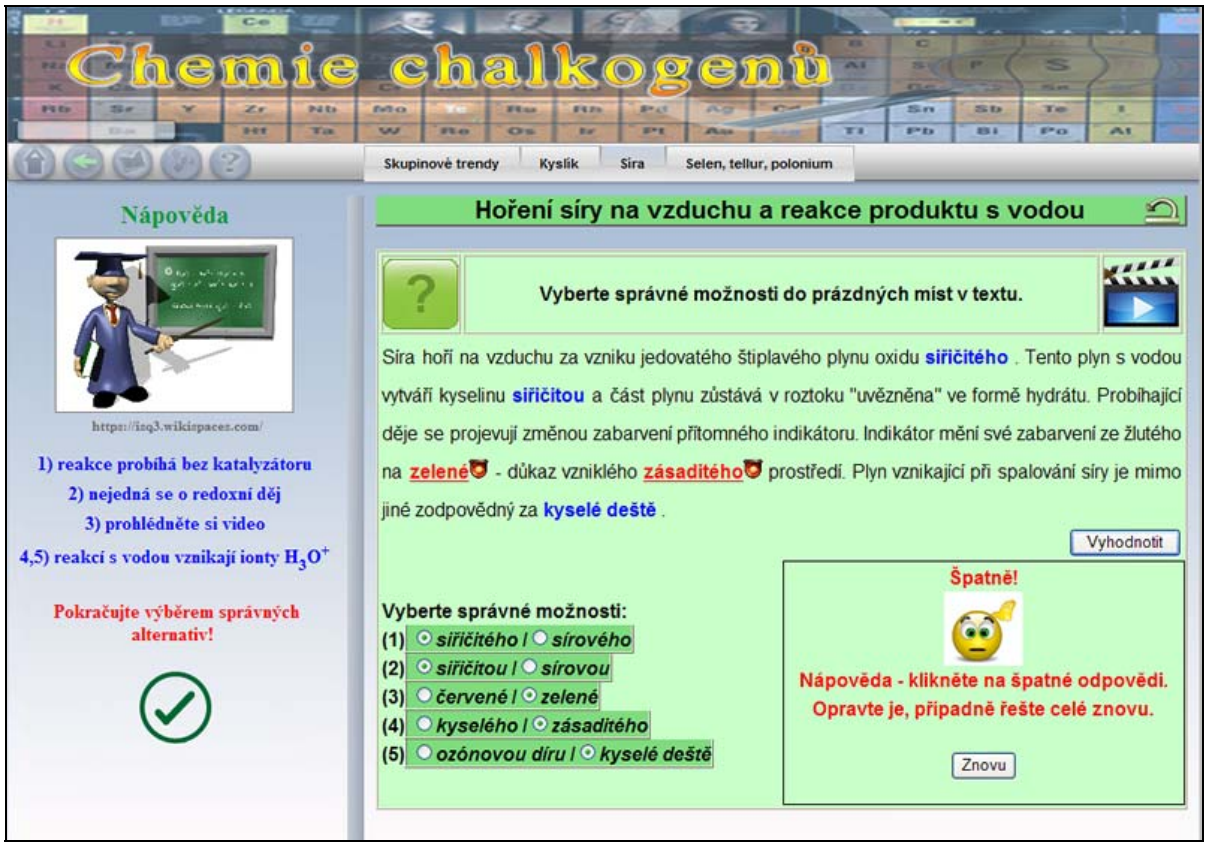
Reaguje síra za daných podmínek s kyslíkem?

Jaký produkt touto reakcí vzniká?

Jak reaguje vzniklý produkt s vodou?

Jaký charakter má vzniklý produkt v přítomnosti vhodného acidobazického indikátoru?

Problémy je možné řešit slovní formou nebo pomocí chemických rovnic. Před řešením těchto úloh by si však žáci měli ověřit své vědomosti potřebné pro zvládnutí uvedených problému v pretestu.



Obr. 24: Slovní řešení experimentu " hoření síry na vzduchu a reakce produktu s vodou "

►Slovní řešení

Ve slovním řešení (viz obr. 24) vybírají žáci správné alternativy k těmto dílčím problémům:

Za vzniku jakého produktu síra hoří na vzduchu?

Jak reaguje vzniklý produkt s vodou?

K jakým barevným změnám dochází u indikátoru a čím jsou způsobeny?

Čím jsou způsobeny kyselé deště?

V případě chybného řešení úlohy se mohou žáci podívat do hypertextového slovníku, do studijního textu nebo použít pomocných informací, kterými jsou:

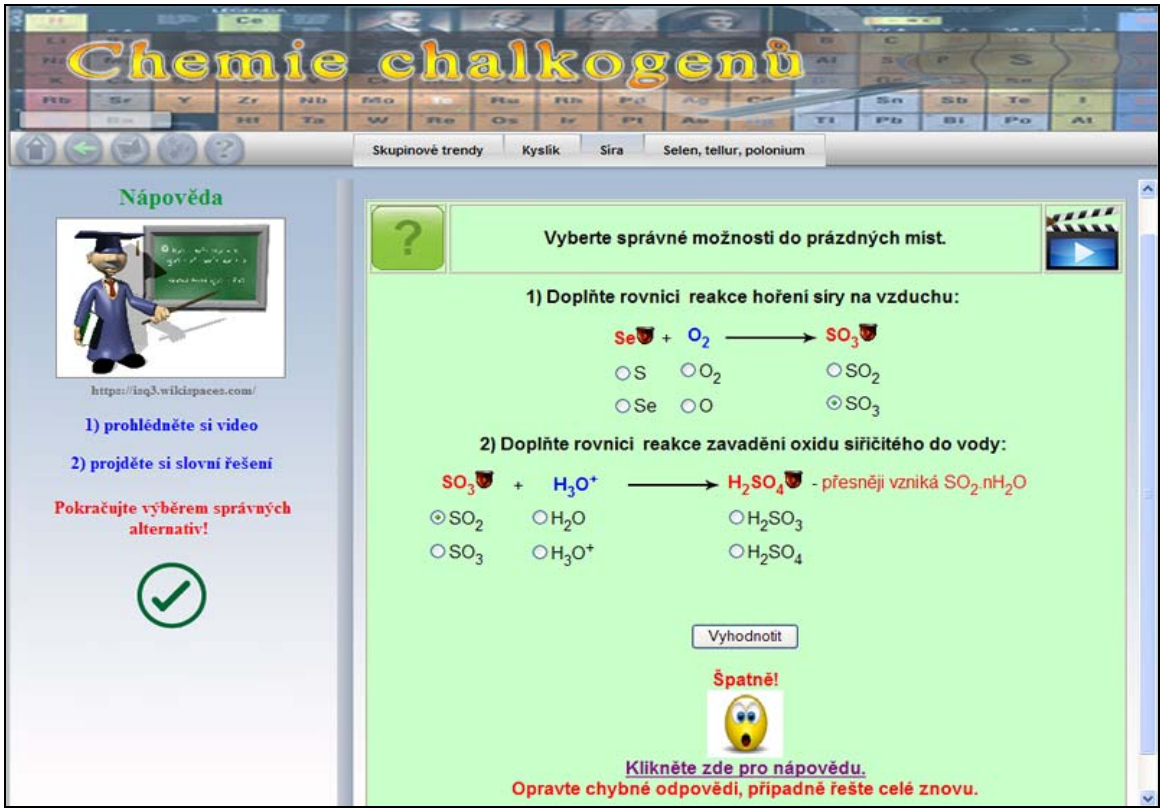
- reakce probíhá bez katalyzátoru;
- reakce s vodou není redoxní děj;
- prohlédněte si video chemického experimentu;
- reakcí vznikají ionty H_3O^+.

V případě správného řešení získávají žáci závěrečné shrnutí této slovní úlohy.

►Řešení chemických rovnic

Při řešení chemických (viz obr. 25) rovnic žáci vytvářejí:

- reakci hoření síry na vzduchu;
- rovnici reakce vzniklého produktu s vodou.



Obr. 25: Řešení chemických rovnic v experimentu " hoření síry na vzduchu a reakce produktu s vodou "

V případě chybného řešení jsou žáci prostřednictvím pomocných informací odkázáni na video chemického experimentu a výsledek slovního řešení této úlohy.

V případě správného vyřešení těchto dvou rovnic reakcí dostanou žáci zápis těchto dějů chemickými rovnicemi.

9.2.9 Toxikologie sloučenin síry

Některé sloučeniny síry jsou významné nejen svými chemickými vlastnostmi a použitím v praxi, ale i tím, že jsou nebezpečné pro lidský organismus. Právě na toxikologicky nebezpečné sloučeniny je zaměřena tato kapitola. Ve studijním textu jsou uvedeny nebezpečné sloučeniny síry jako sulfan, oxidy síry, kyselina sírová atd. U každé sloučeniny je uveden doplňující text, viz obr. 26..

Obr. 26: Studijní text kapitoly – Toxikologické vlastnosti sloučenin síry

Očekávaný výstup

Žáci dovedou:

- vyjmenovat, které sloučeniny síry jsou životu nebezpečné;
- uvést projevy při otravě konkrétními sloučeninami síry;
- poskytnout první pomoc zasažené osobě;
- napsat chemickou rovnici vzniku sulfanu.

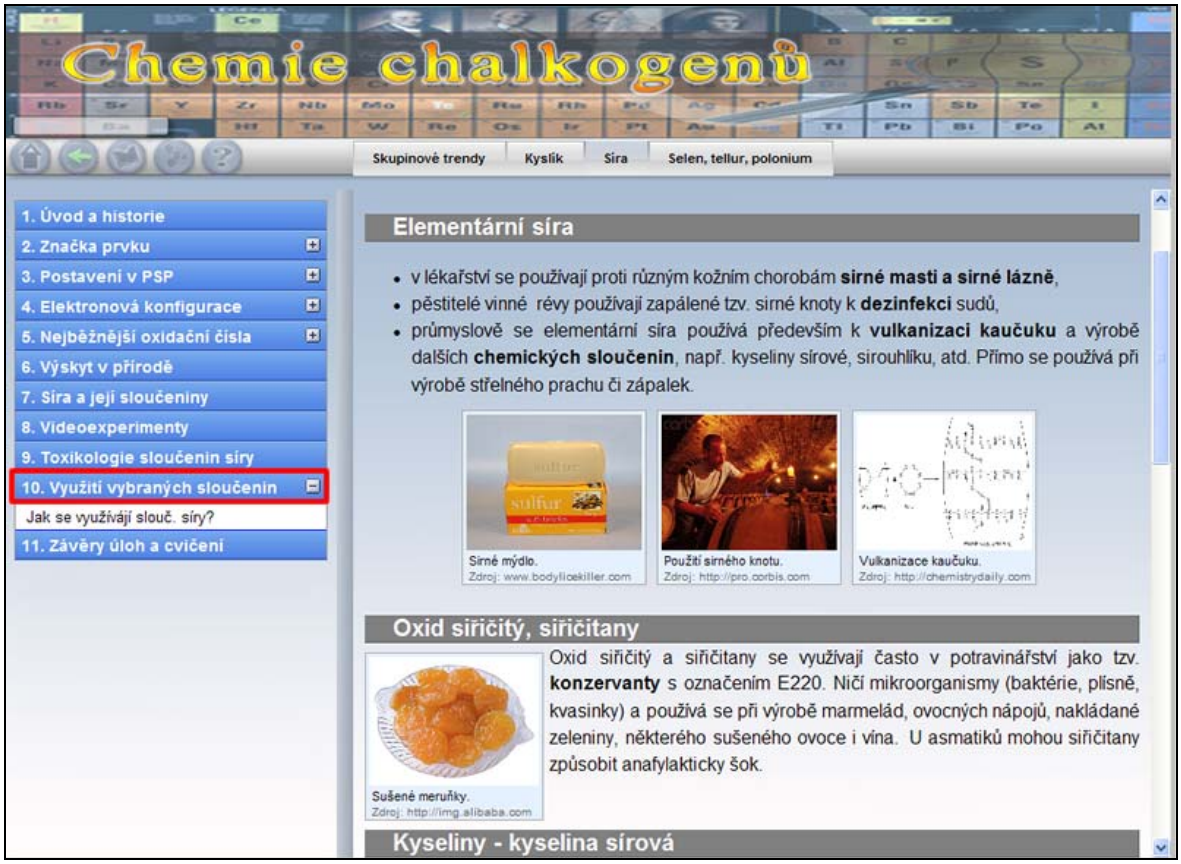
Poznámky

Často je význam toxicity některých sloučenin síry na základních a středních školách přehlížen. Zkušený učitel dovede studenty vhodnou formou upozornit na nebezpečí a úskalí používání zmiňovaných sloučenin, protože ve studijním textu v učebnicích jsou

toxikologické informace velice skromné. Jak pomoci zasaženým osobám nebo jak se chovat při úniku např. nebezpečných plynů není vyučováno téměř na žádné střední škole. V souladu s novou strategií vzdělávání, zmiňovanou v prvních kapitolách této práce, si musím položit otázku, zda není i toxikologie tím, co by si žáci měli odnést z chemie pro běžný život? Bohužel v RVP jsem informace týkající se toxikologických vlastností jakýchkoli sloučenin nenašel. Záleží tedy na učitelích, v jaké míře zakomponují toxikologii do ŠVP. Pro ověření znalostí žáků z toxikologie sloučenin síry je v kapitole k dispozici jednoduchý test s výběrem z alternativ.

9.2.10 Využití sloučenin síry

Význam sloučenin používaných v praxi s reformou vzdělávacího systému ještě vzrostl a i v mé práci je těmto sloučeninám věnován dostatečný prostor. Studijní text uvádí použití síry a následujících sloučenin: kyseliny sírové, oxidu siřičitého, siřičitanů, síranu železitého, síranu barnatého, síranu hlinito-draselného, síranu amonný, síranu vápenatého.



Obr. 27: Studijní text kapitoly – Využití vybraných sloučenin síry

Očekávaný výstup vzhledem k RVP G

Žáci dovedou:

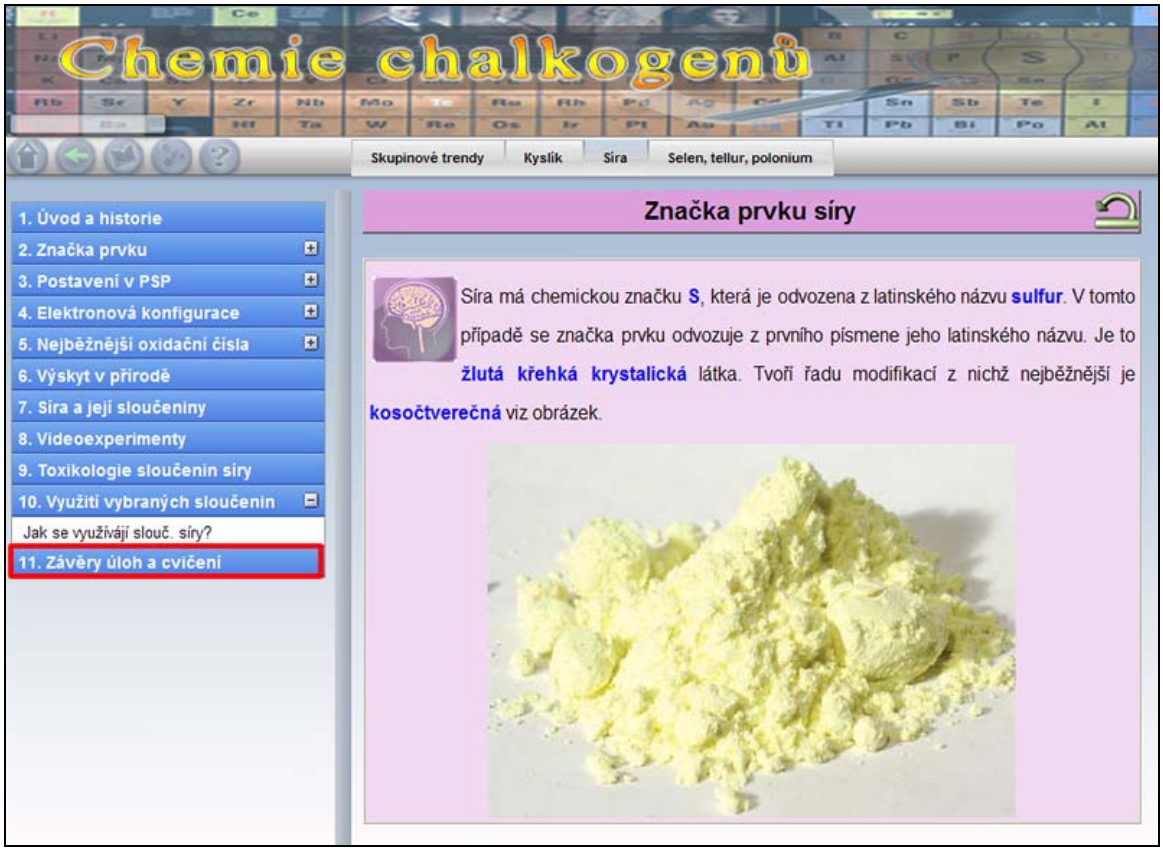
- určit významné sloučeniny síry použitelné v běžném životě;
- uvést příklady použití sloučenin síry;
- popsat využití elementární síry;
- popsat chemické vlastnosti těchto sloučenin.

Poznámky

Pro ověření znalostí žáků získaných ze studijního textu je v kapitole k dispozici jednoduchý test s výběrem z alternativ.

9.2.11 Závěry úloh a cvičení

Tuto kapitolu jsem zařadil do IFP z důvodů úspory času proto, aby žáci měli možnost se podívat na její správné řešení, aniž by úlohu museli řešit. Usoudí-li učitel, že tento volný přístup k řešení úloh není vhodný, může jednoduše tuto kapitolu „zamknout“.



Obr. 28: Závěr jedné úlohy v kapitole – Závěry úloh a cvičení

V IFP je tato kapitola poslední. Rozsah učiva v programu byl omezen pro potřeby této práce. Avšak usoudí-li učitel, že by bylo vhodné přidat další kapitolu, může tak relativně snadno učinit díky již několikrát zmiňované flexibilitě IFP.

10 Efektivita IFP v procesu osvojování učiva

10.1 Cíl výzkumu

Smyslem tohoto výzkumu je posoudit míru osvojení učiva tematického celku chemie síry, a to podle toho, zda se žáci učili z běžně dostupných tištěných materiálů (dále jen „nepočítačová skupina“, NS) či z IFP (dále jen „počítačová skupina“, PS) metodou samostudia. Samostudiem je myšleno samostatné, intenzivní a individualizované studium, které není závislé na přímém kontaktu žáka s učitelem a které zohledňuje vlastní tempo učení. Výzkumným vzorkem bude skupina žáků středních škol – gymnázií. Pro posouzení míry osvojeného učiva jsem si stanovil následující výzkumné hypotézy:

1) Žáci obou skupin budou mít vstupní vědomosti na stejné úrovni.
2) Žáci obou skupin budou mít výstupní vědomosti větší než vstupní.
3) Výstupní vědomosti „počítačové skupiny“ budou větší než výstupní vědomosti žáků „nepočítačové skupiny“.
4) U „počítačové skupiny“ budou vědomosti osvojeny po delší dobu než u žáků nepočítačové skupiny.

Jelikož vědomosti žáků nejsou přímo měřitelnou veličinou, budu míru osvojení učiva posuzovat na základě dosažených hrubých skór v jednotlivých testech. Dále budu v textu používat výhradně pojem vědomost jako nadřazený pojmem pro chápané a nechápané poznatky (znalosti). Hrubý skór analyzuji a na základě testů normality rozložení dat v souboru vyberu vhodnou statistickou metodu.

Postup výzkumu jsem pro přehlednost rozdělil do tří etap, viz obr. 30:

I. Etapa

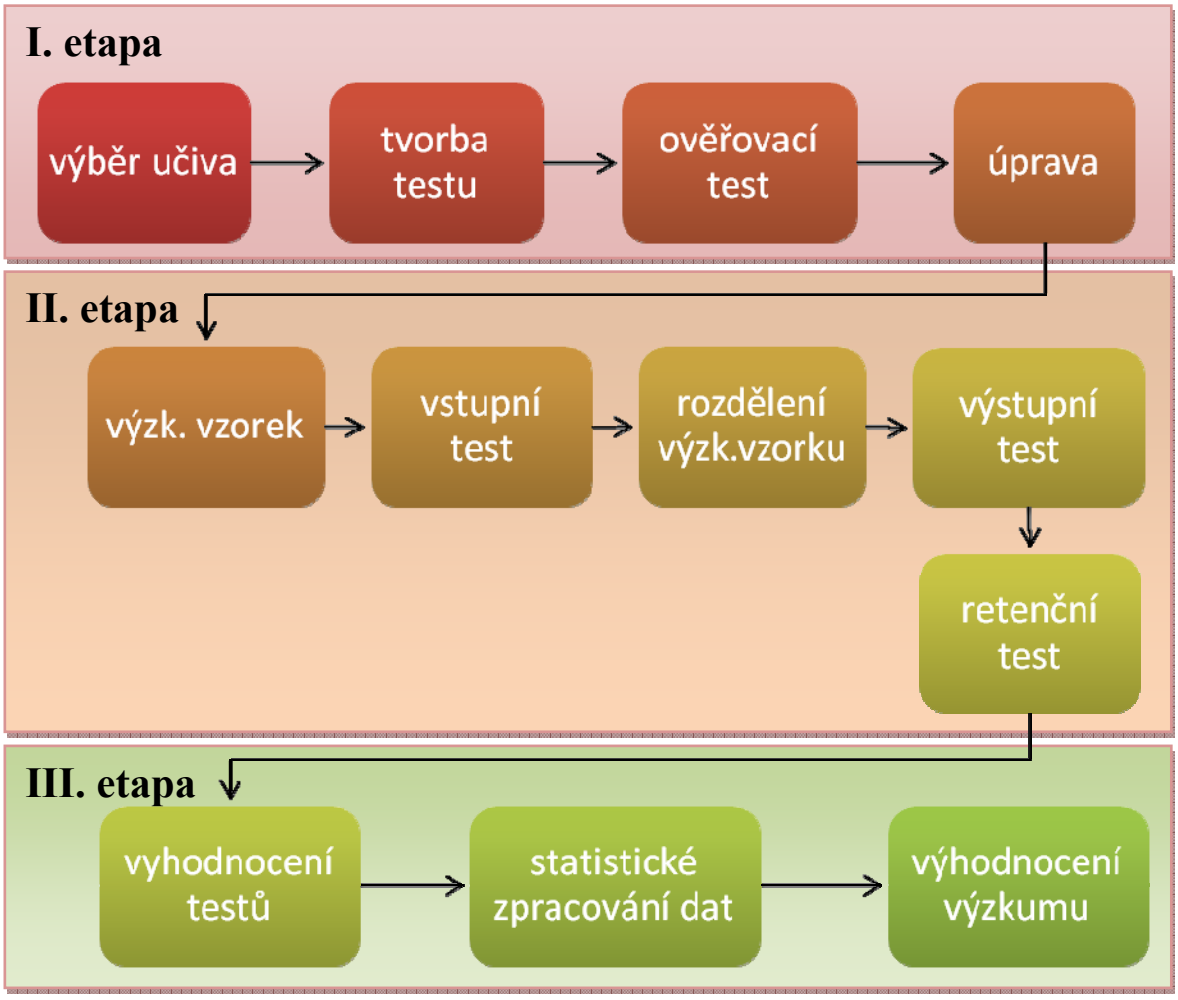
- z učiva tematického celku chemie síry jsem vybral pasáže, z kterých jsem sestavil úlohy do ověřovacího testu. Vhodnost ověřovacího testu jsem vyzkoušel na malém vzorku žáků. Zjištěné nedostatky ověřovacího testu jsem odstranil a vytvořil jsem konečnou podobu testů vstupních, výstupních a retenčních.

II. Etapa

- samotnému výzkumnému vzorku o velikosti cca 300 studentů jsem prostřednictvím učitelů zadal testy vstupní, výstupní a retenční.

III. Etapa

- vstupní, výstupní a retenční testy jsem obodoval podle předem určeného systému bodování. Jednotlivé žáky i jejich bodový zisk jsem zaznamenal do tabulky, viz prilohy. Výsledky a statistické vyhodnocení jsem provedl pomocí statistického softwaru Statgraphics Centurion XV.



Obr. 29: Znázorněný průběh realizovaného výzkumu

10.2 Realizace výzkumu

10.2.1 Popis výběru vzorku a způsob jeho pořízení

Pro první dvě etapy testování je charakteristické, že testování probíhalo ve skupině žáků stejného věku tj. (žáci II. ročníků čtyřletého gymnázia a VI. ročníků osmiletého gymnázia).

Vhodnost vytvořeného testu (I. Etapa) jsem nejdříve vyzkoušel na malém vzorku 22 žáků II. ročníku vyššího gymnázia v Českých Budějovicích, Česká 64,

České Budějovice, 370 21. Třída byla vybrána tak, aby žáci byli již s učivem tematického celku chemie síry seznámeni, a to prostřednictvím výkladu učitele.

Vlastní výzkum (II. Etapa) byl proveden na vzorku žáků z náhodně vybraných gymnázií po celé České republice. Prostřednictvím e-mailu bylo osloveno více než 100 učitelů z různých gymnázií. Na žádost odpovědělo necelých 10% učitelů, jejichž školy byly zařazeny do prováděného výzkumu. Gymnázia zúčastněná ve výzkumu a kontaktní učitelé, s kterými probíhala spolupráce, jsou uvedeni v následující tabulce (tab. 4).

	Učitel:	Adresa školy:
1.	Mgr. P. Botlíková	Gym. Hladnov, Hladnovská 35, Slezská Ostrava, 710 00
2.	Mgr. P. Grogh	Gym. Valašské Meziříčí, Husova 146, 75737
3.	Mgr. R. Sloup	Gym. Sušice, Fr. Procházky, Sušice 324, 342 01
4.	Mgr. M. Rohanová	Gym. K. Sladkovského, Sladkov. nám. 8, Praha 3, 130 00
5.	RNDr. M. Malaníková	Gym., Špitálská 2/700, Praha 9 – Vysočany, 190 00
6.	Ing. J. Kočanová	Gym. Č.Krumlov, Chvalšinská 112, Č. Krumlov, 381 01
7.	Mgr. M. Dvořák	Gym. Elišky Krásnohorské, Praha 4, Ohradní 55, 140 00

Tab. 4: Školy a učitelé s kterými probíhala spolupráce

Všem zúčastněným učitelům bylo zasláno CD s interaktivním flexibilním programem a dále instrukce jak správně postupovat při zadávání testů, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Na některých školách došlo i k paralelnímu testování na více třídách. Celkem se z těchto škol zúčastnilo testování přes 300 žáků.

10.2.2 Tvorba testu

Pro celý výzkum bylo důležité vytvořit dostatečně kvalitní didaktický test, který lze definovat jako nástroj systematického měření výsledků procesu osvojování učiva (Byčkovský In Chráska, 1999). Správně sestavený didaktický test by měl objektivně zjišťovat úroveň zvládnutí učiva u určité skupiny žáků. Na rozdíl od běžné zkoušky je didaktický test navrhován, ověřen, hodnocen a interpretován podle předem stanovených pravidel.

Při vytváření testu bylo přihlédnuto k RVP, ke katalogu požadavků k maturitní zkoušce z chemie, k obsahu středoškolských učebnic a v neposlední řadě k názorům středoškolských učitelů.

V testu byly uvedeny následující typy úloh:

1) úlohy využívající pamětní reprodukci poznatků;
2) úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky;
3) úlohy vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatky.

Sestavený test by se dal zařadit mezi nestandardizované testy označované jako tzv. učitelské testy (Chráska, 1999). Abych určil, zda je sestavený ověřovací test vhodný pro další použití, musel jsem zjistit některé jeho charakteristiky. U ověřovacího testu jsem zjišťoval[3]:

1) Obtížnost jednotlivých úloh

Tato charakteristika zjišťuje obtížnost jednotlivých úloh pro žáky. Lze ji vypočítat buď jako hodnotu obtížnosti Q nebo jako index obtížnosti P. Hodnota obtížnosti úlohy by měla být v intervalu mezi 20 a 80. V této práci jsem použil vztah pro výpočet hodnoty obtížnosti Q.

$$Q = 100\frac{n_n}{n} \qquad (1)$$

Q je hodnota obtížnosti, $\mathbf{n_n}$ počet žáků ve skupině, kteří odpověděli v dané úloze nesprávně anebo neodpověděli, a **n** je celkový počet žáků.

2) Obtížnost celého testu

Jako lze vypočítat obtížnost jednotlivých úloh testu, lze zjistit a vyjádřit obtížnost celého testu $\mathbf{Q_c}$. Obtížnost celého testu jsem vypočítal podle vzorce:

$$Q_c = 100 - P_c = 100 - 100.B_{EXP}/B_{MAX} \qquad (2)$$

kde $\mathbf{P_c}$ je index obtížnosti pro celý test, $\mathbf{B_{EXP}}$ je suma všech dosažených bodů všemi žáky v celém testu a $\mathbf{B_{MAX}}$ je maximálně dosažitelný součet bodů všemi žáky v celém testu.

3) Koeficient citlivosti ULI (upper-lower-index)

Citlivost vyjadřuje rozlišovací schopnost úlohy. Čím vyšší hodnota citlivosti, tím více úloha zvýhodňuje žáky s lepšími vědomostmi před žáky, kteří mají vědomosti horší.

3Ke kapitole 1.5.3: *Tvorba testů* [online]. 2008 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <http://www.scio.cz/>.

Citlivost nabývá hodnot -1 přes nulu až do + 1. Vhodné jsou úlohy s citlivostí větší než +0,2. Za určitých podmínek je možné zařadit i úlohy s citlivostí nižší. Pro výpočet citlivosti je nejprve nutné seřadit žáky do pořadí podle celkového dosaženého počtu bodů a poté je rozdělit na dvě skupiny, a to na žáky „lepší“ a „horší“. Koeficient citlivosti se vypočítá ze vztahu:

$$\mathbf{d} = \frac{\mathbf{n_L} - \mathbf{n_H}}{\mathbf{0{,}5N}} \tag{3}$$

kde **d** je koeficient citlivosti ULI, $\mathbf{n_L}$ je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu vyřešili správně, $\mathbf{n_H}$ je počet žáků z horší skupiny, kteří úlohu řešili správně, a **N** je celkový počet žáků.

4) <u>Reliabilitu</u>

Reliabilita ukazuje, do jaké míry má resp. nemá na výsledek testu vliv náhoda. Hodnota reliability může být od 0 do +1. Čím je hodnota reliability vyšší, tím menší roli hraje náhoda a výsledky testu jsou spolehlivější. Např. při rozhodování o přijetí ke studiu by měla být reliabilita testů minimálně 0,85. Za dobré jsou považovány hodnoty reliability nad 0,6. Z možných metod pro výpočet reliability jsem použil koeficient Cronbachovo alfa:

$$\mathbf{alfa} = \frac{\mathbf{k}}{\mathbf{k-1}} \cdot \frac{\mathbf{Var} - \sum_{i-1}^{k} \mathbf{Var_i}}{\mathbf{Var}} \tag{4}$$

kde **Var** je rozptyl, **k** je počet úloh v testu a $\mathbf{Var_i}$ je rozptyl výsledků u **i**-té úlohy. Reliabilita testu $\in \langle \mathbf{0;1} \rangle$.

Rozptyl **Var -** se vypočte jako průměr druhých mocnin všech rozdílů výsledků jednotlivců od průměru

$$\mathbf{Var} = \frac{\sum_{i-1}^{n} \left(\mathbf{x_i} - \bar{\mathbf{x}}\right)^2}{\mathbf{n}} \tag{5}$$

kde x_i jsou výsledky jednotlivců, $\bar{\mathbf{x}}$ je průměr a **n** je počet testovaných.

5) <u>Validitu</u>

Validita zaručuje, že test skutečně testuje to, co by testovat měl. Mráz (1977) uvádí, že v praxi se posouzení stupně validity nechává na příslušném odborníkovi (ještě lépe na skupině odborníků). Na základě přístupu rozlišujeme tři základní druhy validity, a to obsahovou, konstruktovou a kriteriální. Možnost zjistit stupeň validity odborníky jsem ve

své práci neměl, tak jsem alespoň přihlédl k faktorům, které validitu ovlivňují. Těmito faktory jsou např. nesrozumitelné pokyny, příliš obtížný jazyk testu, položky s příliš malou či příliš velkou obtížností, položky se špatně volenými alternativami či položky nejednoznačné, opisování žáků a špatné vyhodnocení (např. subjektivní hodnocení položek s otevřenou odpovědí), strachem žáků z výsledku, příliš zbrklá a nepřesná práce žáků, atd. Současně jsem přihlédl k názorům zúčastněných učitelů a svého školitele.

10.2.3 Postup při zadávání testů

Ověřovací test

Na přelomu ledna a února roku 2009 jsem prostřednictvím kolegy Mgr. Ivana Bartoše zadal ověřovací test skupině 22 žáků. V této skupině bylo učivo tematického celku chemie síry probráno formou výkladu týden před zadáním ověřovacího testu. Abych předešel opisování žáků při psaní testu, vytvořil jsem dvě varianty ověřovacího testu s tím, že se tyto dvě varianty od sebe odlišovaly pouze pořadím úloh.

Vstupní, výstupní a retenční testy

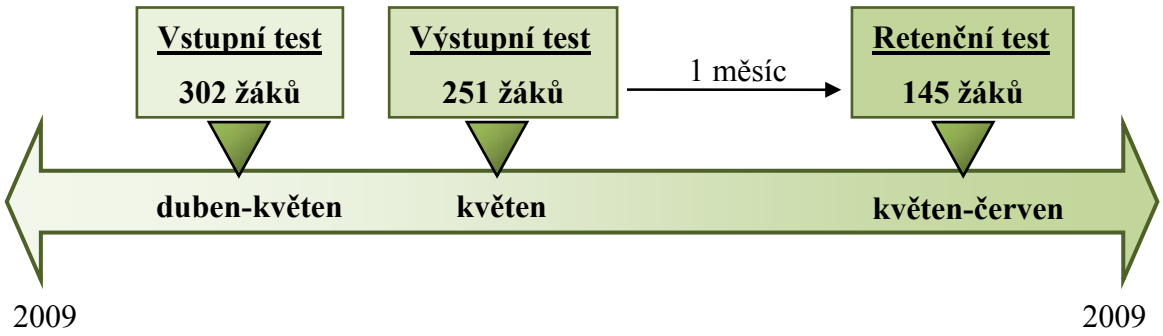
Stejně jako pro ověřovací test jsem i pro následující testy (vstupní, výstupní, retenční) vytvořil vždy dvě varianty. Úlohy v testech byly stejné a lišily se pouze polohou, nikoli formulací. Učitelé byli instruováni o celém výzkumu tak, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků. Učitelé se „museli“ řídit těmito zásadami:

- učivo chemie síry nebude probráno, dokud nebude napsán poslední (retenční test);
- termín psaní vstupního testu nebude studentům oznámen;
- před výstupním testem budou studenti rozděleni přibližně do dvou stejně velikých skupin. Jedna skupina dostane CD, druhé bude doporučena učebnice chemie používaná na dané škole. V případě, že na některou z otázek v testu nebude odpověď v učebnici, bude žákům „naznačeno,“ co by ještě v testu mohlo být;
- výstupní test bude ohodnocen známkou (vnější motivace - motivace známkou);
- mezi výstupním a retenční testem bude 1 měsíc prodleva.

Každého testu se zúčastnil jiný počet žáků. Prvního vstupního testu se zúčastnilo 302 žáků, výstupního testu se zúčastnilo 251 žáků a posledního retenčního testu se zúčastnilo

pouze 145 žáků. Nízká účast v posledním retenčním testu byla zapříčiněna např. školními výlety, uzavíráním známek, mimoškolními akcemi, maturitami atd.

Časové schéma zadávání testů bylo po konzultaci s učiteli naplánováno podle následujícího obrázku.



Obr. 30: Časové schéma realizace výzkumu

10.2.4 Bodování testů

Úlohy v testu jsou různého typu - úlohy uzavřené s výběrem jedné odpovědi, úlohy uzavřené s výběrem více správných odpovědí a úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkčního typu. Z důvodu rozmanitosti úloh jsem neuplatnil pouze binární skórování, ale uplatnil jsem i tzv. diferenciovaný přístup.

Úlohy uzavřené s výběrem jedné správné odpovědi

Binární skórování se řídí podle zákona „vše nebo nic“, tzn. že jako správná odpověď se uznává jen jedna vyčerpávající odpověď, ve které budou uvedeny všechny správné varianty (Škoda, Doulík, 2006(b)). Tato odpověď získává maximum bodů většinou jeden bod. Každá jiná odpověď získává 0 bodů. V testu jsou hodnoceny binárním skórování úlohy č. 1, 3, 6, 10, 13, 16, 17, 18.

Úlohy uzavřené s výběrem více správných odpovědí

Problémem úloh s vícenásobnou správnou odpovědí je jejich skórování. Vedle jednoznačně správné a jednoznačně špatné odpovědi existuje totiž i odpověď částečně správná a nesprávná. Abychom žáka, který zodpoví úlohu částečně správně, příliš nediskriminovali, je možné zvolit tzv. diferencovaný přístup (Chráska, 1999). Ten spočívá v přiřazování pomocných bodů za každou neoznačenou nesprávnou odpověď a za každou

označenou správnou odpověď. Pomocné body se sečtou a vydělí počtem variant v úloze a výsledkem je bodové ohodnocení úlohy ve formě zlomku. V testu jsou takto hodnoceny úlohy č. 2, 4, 5, 8, 11.

Úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkčního typu

Posledním typem úloh v testu jsou úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkčního typu. U těchto úloh jsem si zvolil určitá pravidla přidělování bodů, podle kterých jsem se řídil tak, aby hodnocení bylo co nejvíce objektivní. V testu jsou takto hodnoceny úlohy č. 7, 9, 12, 14, 15, 19, 20.

10.3 Výsledky výzkumu

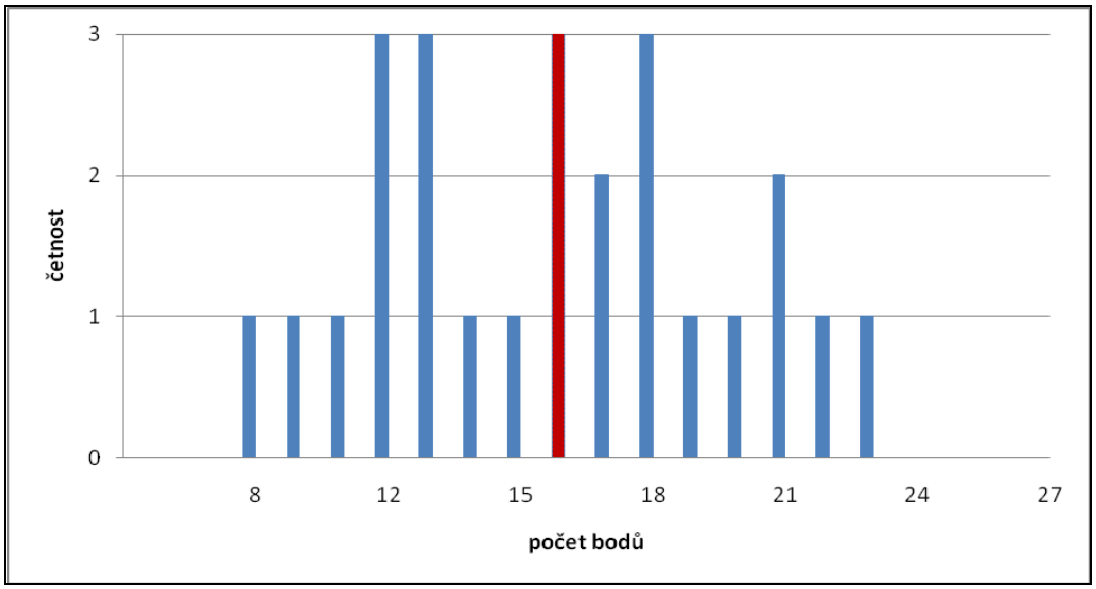
10.3.1 Vyhodnocení ověřovacího testu

V tabulce (viz Příloha V) jsou zapsány výsledky ověřovacího testu. V prvních dvou sloupcích je pořadové číslo a „kódové“ označení žáků. V příslušných řádcích jsou pak uvedeny získané body u jednotlivých úloh konkrétního žáka. Nulou jsou označeny nesprávně zodpovězené úlohy, případně úlohy, na které žák vůbec neodpověděl. Pro názornost je v hlavičce tabulky maximální počet bodů u dané úlohy. Dále je v tabulce možné nalézt celkový hrubý skór, počet správných odpovědí v %, hodnotu obtížnosti jednotlivých otázek, koeficient citlivosti jednotlivých otázek a hodnotu reliability (Cronbachovo alfa).

Obtížnost úloh by se měla pohybovat v rozmezí 20 až 80. Ze získaných dat vyplývá, že z hlediska hodnoty obtížnosti nevyhovuje pouze otázka č. 5, kde Q je rovno devatenácti[4]. Otázku č. 5 jsem přes malý rozdíl od doporučované hranice a také z psychologických důvodů v testu ponechal. K horní hranici obtížnosti s hodnotou 80 se blíží úloha č. 9. Protože nepřesahuje doporučenou hodnotu, tak jsem tuto úlohu nezměnil. Celková hodnota obtížnosti testu vypočtena ze vztahu (2) je 42. Celková obtížnost testu nebyla nejvyšší, ale rozhodl jsem se test ponechat, a to z důvodu rozdílné úrovně našich gymnázií. Vypočtená hodnota Cronbachovo alfa podle vztahu (4) pro ověřovací test je 0,72. I v tomto případě je splněna doporučená hodnota. V rámci optimalizace testu jsem přeformuloval a doplnil některé úlohy v testu. K výrazným zásahům do testových položek jsem však nepřistoupil.

Rozložení výsledků ověřovacího testu je znázorněno pomocí histogramu absolutních četností (viz graf 3). Červenou barvou je v grafu zvýrazněn aritmetický průměr počtu dosažených bodů. Z rozložení výsledků vyplývá, že nadprůměrných výsledků dosáhlo 11 žáků a podprůměrných výsledků taktéž 11 žáků. Toto rozložení téměř odpovídá hodnotě obtížnosti testu (Q_c).

[4] Hodnota koeficientu obtížnosti jednotlivých úloh (Q) by se měla pohybovat v rozmezí 20 až 80.



Graf 3: Histogram četnosti – ověřovací test

10.3.2 Testy vstupní, výstupní a retenční

Obecně statistické testy vycházejí ze dvou hypotéz, nulové (H_0) a alternativní (H_A nebo H_1). Nulová hypotéza H_0 vychází z předpokladu, že rozdíl mezi porovnávanými charakteristikami proměnných je nulový. Nulová hypotéza je obvykle opakem toho, co chceme výzkumem dokázat. Rozhodnutí o hypotéze H_0 se provádí na tzv. hladině významnosti α blízké k nule (souvisí s pravděpodobností chyby 1. druhu). Většinou se používá hodnota $\alpha = 0{,}05$ nebo 0,01 (psáno též 5% a 1% či 95% a 99%). S menší hodnotou hladiny významnosti však stoupá riziko chyby 2. druhu. Proto bude v tomto výzkumu uvažována vždy 5% hladiny významnosti (Hanouzek, Charamza, 1992; Meloun, Militský, 1995; Škaloudová, 1998).

Alternativní hypotéza H_1 je pak kladena proti hypotéze nulové. Alternativní hypotéza může být buď dvoustranná (není rovno) nebo jednostranná (je menší nebo je větší). Obvykle je alternativní hypotéza to, co chceme výzkumem dokázat.

Použití určitých statistických postupů je determinováno druhem dat. Jiné postupy je možné použít na data neparametrická, jiné postupy na data parametrická. Až na základě výsledků testů normality, které zjišťují rozložení dat v souborech, jsem zvolil vhodnou statistickou metodu porovnání dvou souborů (Hanouzek, Charamza, 1992; Pelikán, 1998 (b); Škaloudová, 1998).

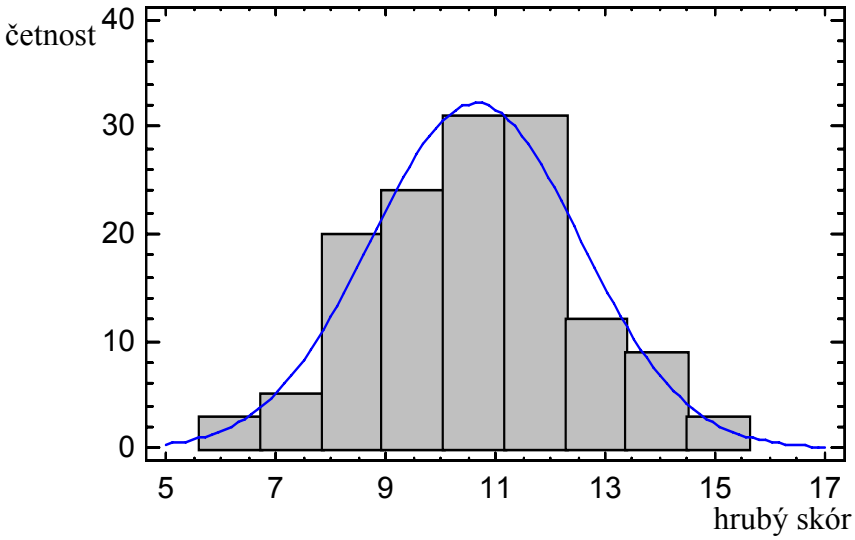
10.3.2.1 Testy normality vstupních, výstupních a retenčních testů

Běžně používané parametrické metody statistické analýzy dat předpokládají, že sledovaný soubor má gaussovské, tzv. normální rozdělení. Existuje několik způsobů jak ověřit normalitu rozložení dat. Pomocí programu Statgraphics Centurion XV jsem zjistil normalitu rozložení dat provedením těchto testů – Chí-kvadrát ($\chi 2$) test, Shapiro-Wilkův W test, Z-skóre pro šikmost a Z-skóre pro špičatost. Zda rozložení dat pochází z normálního rozložení, jsem zjistil z nejmenší hodnoty pozorované hladiny významnosti P zmíněných testů. Abychom mohli přijmout hypotézu H_0 (shoda s normálním rozložením dat), musí být nejnižší hodnota P daných testů vyšší než sledovaná hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Vstupní „nepočítačová skupina“

	$\chi 2$ test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,776991	0,223861	0,812452	0,705533

Tab. 5: Výsledky testů zjišťujících normalitu rozložení dat



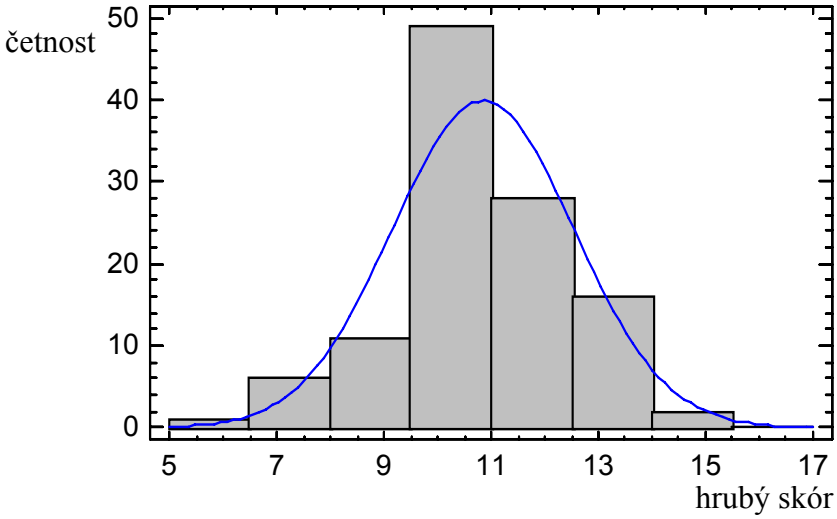
Graf 4: Histogram četnosti vstupní t. NS

Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů větší nebo rovna 0,05, nemůžeme zamítnout, že data vstupního testu „nepočítačové skupiny“ pochází z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme přijmout hypotézu H_0 (shoda s normálním rozložením dat).

Vstupní „počítačová skupina“

	χ2 test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,00609848	0,0348308	0,219681	0,150526

Tab. 6: Výsledky testů zjišťujících normalitu rozložení dat



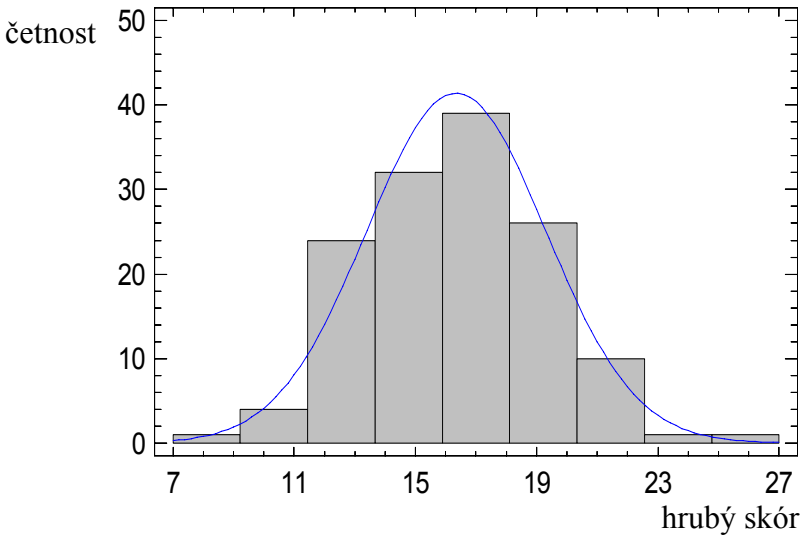
Graf 5: Histogram četnosti vstupní t. PS

Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů menší než 0,05, můžeme zamítnout, že data vstupního testu „počítačové skupiny“ pocházejí z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme zamítnout hypotézu H_0.

Výstupní „nepočítačová skupina“

	χ2 test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,73557	0,95821	0,968585	0,977429

Tab. 7: Výsledky testů zjišťujících normalitu rozložení dat



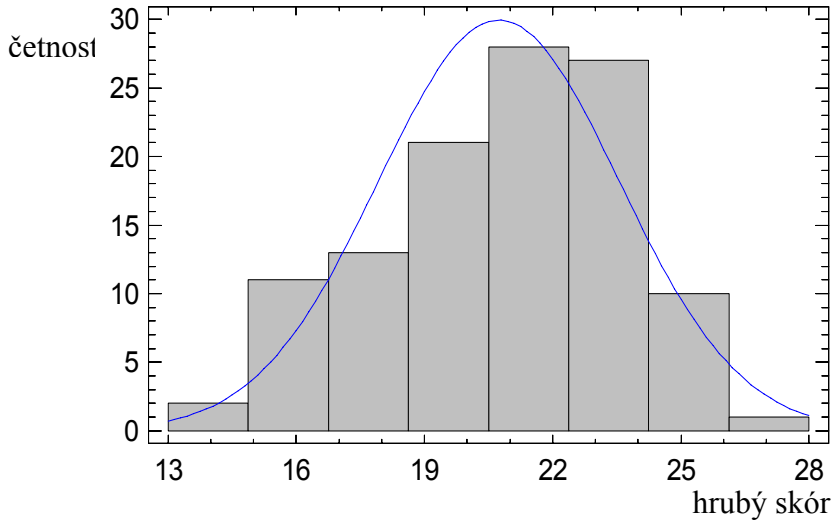
Graf 6: Histogram četnosti výstupní t. NS

Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů větší nebo rovna 0,05, nemůžeme zamítnout, že data vstupního testu „nepočítačové skupiny“ pochází z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme přijmout hypotézu H_0 (shoda s normálním rozložením dat).

Výstupní „počítačová skupina“

	χ2 test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,83805	0,0278219	0,292519	0,0770589

Tab. 8: Výsledky testů zjišťující normalitu rozložení dat



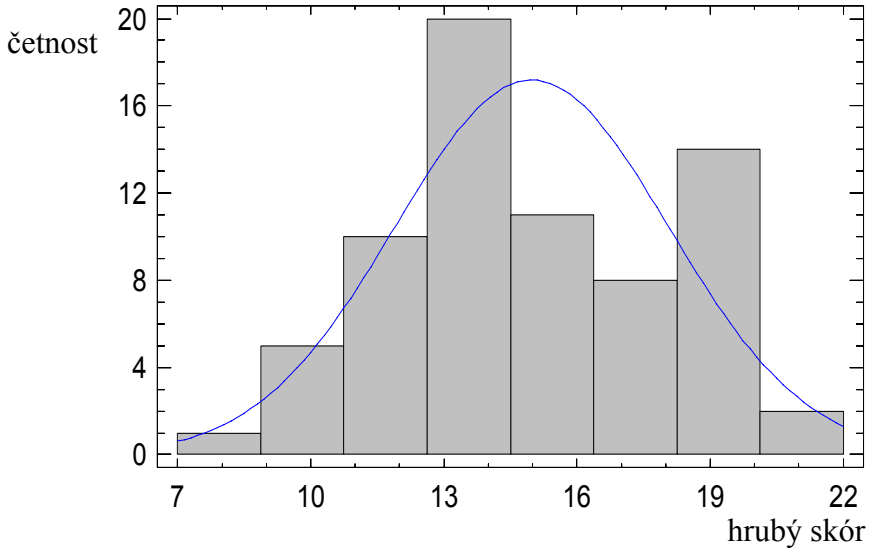
Graf 7: Histogram četnosti výstupní t. PS

Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů menší než 0,05, můžeme zamítnout, že data vstupního testu „počítačové skupiny“ pocházejí z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme zamítnout hypotézu H_0 (shoda s normálním rozložením dat).

Retenční „nepočítačová skupina“

	χ2 test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,177419	0,0285922	0,64721	0,0201147

Tab. 9: Výsledky testů zjišťující normalitu rozložení dat



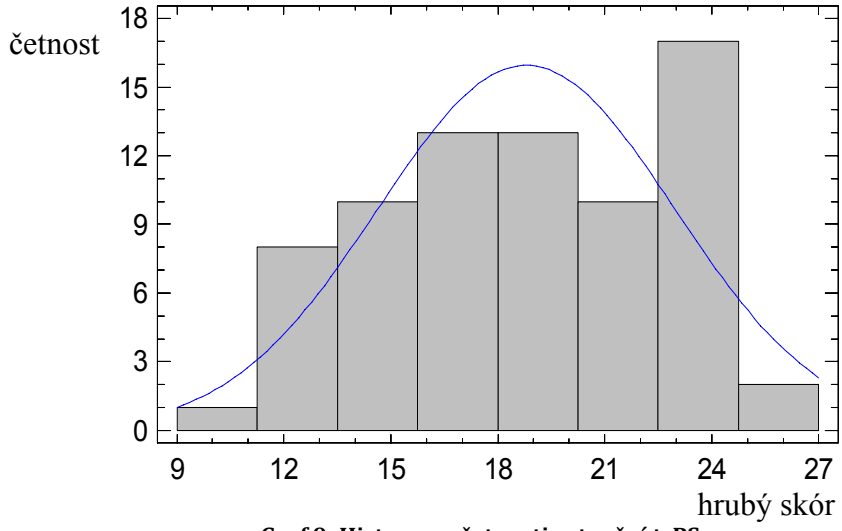
Graf 8: Histogram četnosti retenční t. NS

Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů menší než 0,05, můžeme zamítnout, že data vstupního testu „počítačové skupiny“ pocházejí z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme zamítnout hypotézu H_0.

Retenční „počítačová skupina“

	χ2 test	S.-W. W test	Z-skóre šikmost	Z-skóre špičatost
P	0,0684986	0,00338727	0,673777	0,00110163

Tab. 10: Výsledky testů zjišťující normalitu rozložení dat



Graf 9: Histogram četnosti retenční t. PS

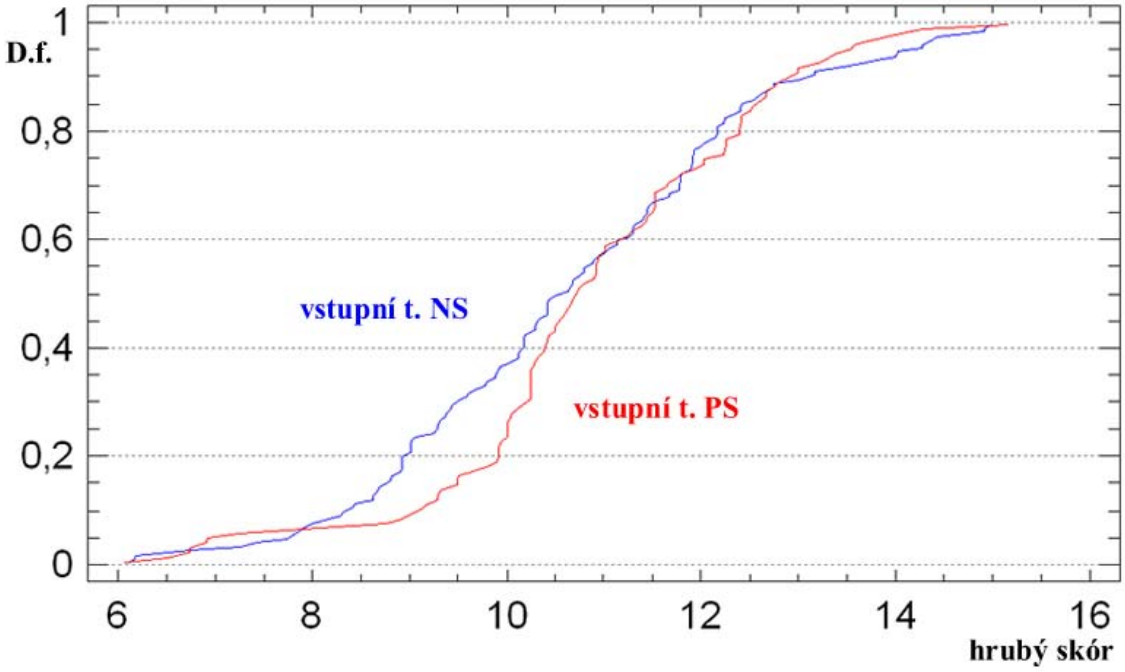
Jestliže je nejmenší hodnota P prováděných testů menší než 0,05, můžeme zamítnout, že data vstupního testu „počítačové skupiny“ pocházejí z normálního rozdělení, a to s jistotou 95%. V tomto případě můžeme zamítnout hypotézu H_0.

10.3.3 Statistické porovnání testů vstupních, výstupních a retenčních

Z uvedených testů normality vyplývá, že hypotéza H_0 (shoda s normálním rozložením dat) byla zamítnuta u 4 z 6 sledovaných souborů. Z tohoto důvodu jsem použil v dalším testování neparametrickou metodu statistické analýzy dat, a to dvouvýběrový Kolmogorov – Smirnov test. Touto statistickou metodou testujeme, zda dva výběry pocházející z téhož rozdělení testovou charakteristikou DN na příslušné hladině významnosti. Pro potvrzení hypotézy H_0 (vědomosti žáků v obou skupinách jsou stejné) musí být hodnota DN nízká a naopak hodnota P vysoká. Opačné hodnoty DN a P spíše svědčí ve prospěch alternativní hypotézy H_A (vědomosti žáků jsou rozdílné). Lépe jsou tyto skutečnosti patrné z příslušných grafů. Testování hypotéz pomocí Kolmogorov-Smirnov testu bylo provedeno v programu Statgraphics Centurion XV.

10.3.3.1 Testy vstupní

Oběma skupinám (NS a PS) byl nejdříve zadán test pro zjištění výchozích vědomostí. Jako vyhodnocovací kritérium byl použit hrubý skór dosažený ve vstupním testu. Vstupních testů se zúčastnilo 302 žáků. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků testování, vybral jsem pro výzkum pouze žáky, kteří byli přítomni na vstupním, výstupním i retenčním testu. Výsledky porovnání vstupních testů počítačové a nepočítačové skupiny vyjadřuje graf 10. Výsledky vstupních testů viz Příloha VI.

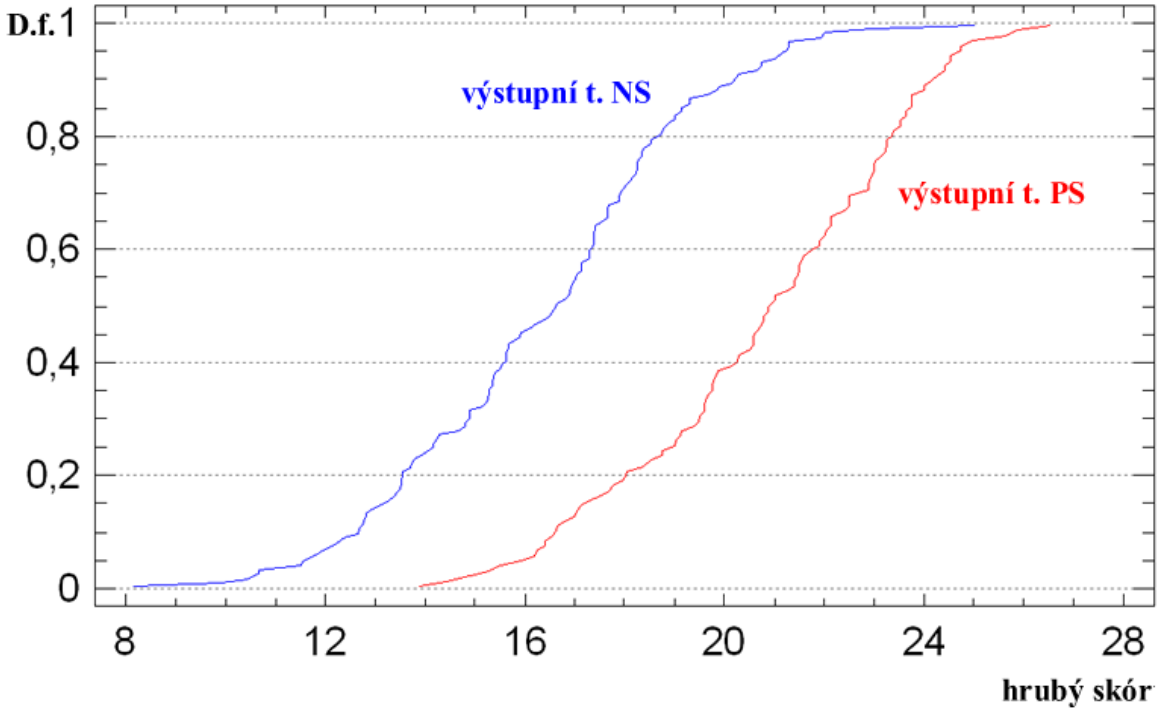


Graf 10: Graf distribuční funkce hrubého skóru – vstupní t. NS a vstupní t. PS

Pozorovaná hladina významnosti testu Kolmogorov-Smirnov je P = 0,056 a DN = 0,169. Znamená to, že na hladině významnosti α = 0,05 ještě není statisticky významný rozdíl v distribuci obou souborů a platí hypotéza H_0, tzn. že výchozí vědomosti žáků jsou „stejné“. Lépe je celá situace vidět z grafu. Křivky obou skupin mají podobný průběh.

10.3.3.2 Testy výstupní

Pro zjištění výstupních vědomostí byl zadán výstupní test. Výstupních testů se zúčastnilo 251 studentů z toho 138 žáků NS a 113 žáků PS. Nulová hypotéza, která předpokládá, že žáci budou mít po samostudiu z různých materiálů (IFP x učebnic) „stejné“ vědomosti. Výsledky porovnání výstupních testů počítačové a nepočítačové skupiny vyjadřuje graf 11. Výsledky výstupních testů viz Příloha VII.

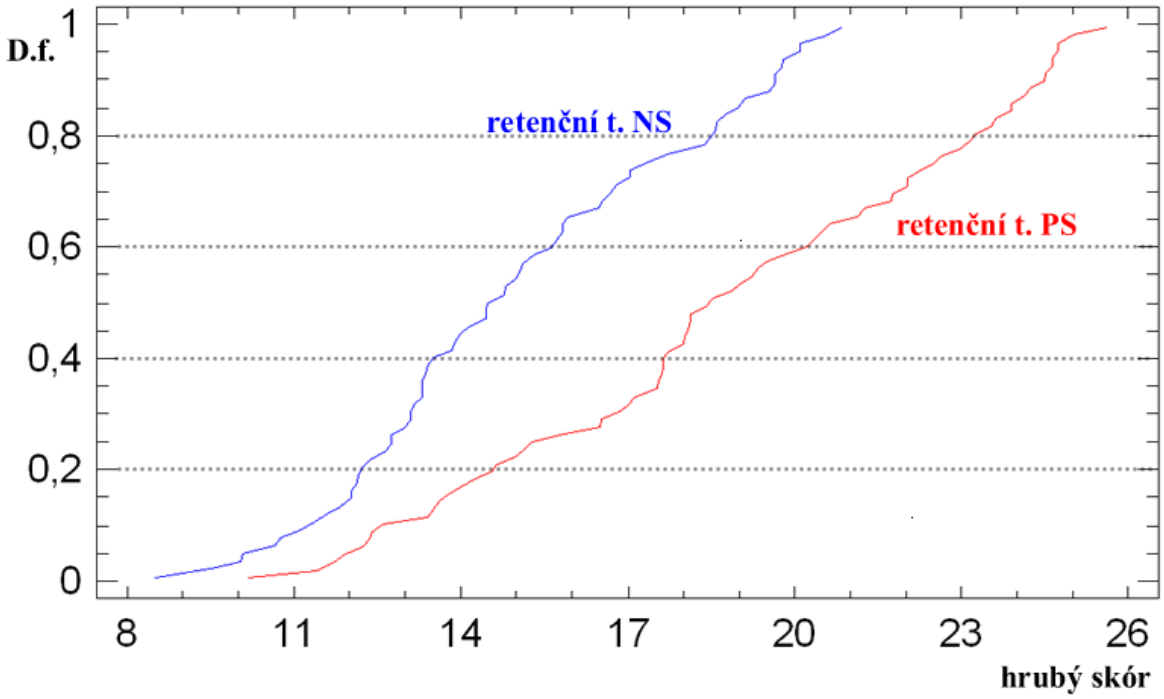


Graf 11: Graf distribuční funkce hrubého skóru – výstupní t. NS a výstupní t. PS

V tomto případě je pozorovaná hladina významnosti (testu K-S) rovna 0 a DN = 0,59. Z čehož vyplývá, že na hladině významnost α = 0,05 je statisticky významný rozdíl v distribuci obou souborů a platí hypotéza H_1 (žáci mají rozdílné vědomosti). Z grafu je pak patrné, že lepších výsledků dosáhli žáci používající IFP.

10.3.3.3 Testy retenční

Posledním zadávaným testem byl retenční test. Tento test měl prokázat, zda dochází při použití IFP k dlouhodobějšímu osvojení daných poznatků. Celkem se zúčastnilo retenčního testu 145 žáků z toho 71 NS a 74 PS. Výsledky porovnání retenčních testů NS a PS vyjadřuje graf 12. Výsledky vstupních testů viz Příloha VIII.



Graf 12: Graf distribuční funkce hrubého skóru – retenční t. NS a retenční t.PS

Porovnání retenčních testů je P = 0,000 a DN = 0, 423. Z čehož je patrné, že na dané hladině významnosti neplatí hypotéza H_0, a proto platí hypotéza alternativní – žáci mají rozdílné vědomosti. Z grafu je dále vidět, že žáci PS si osvojili větší množství poznatků.

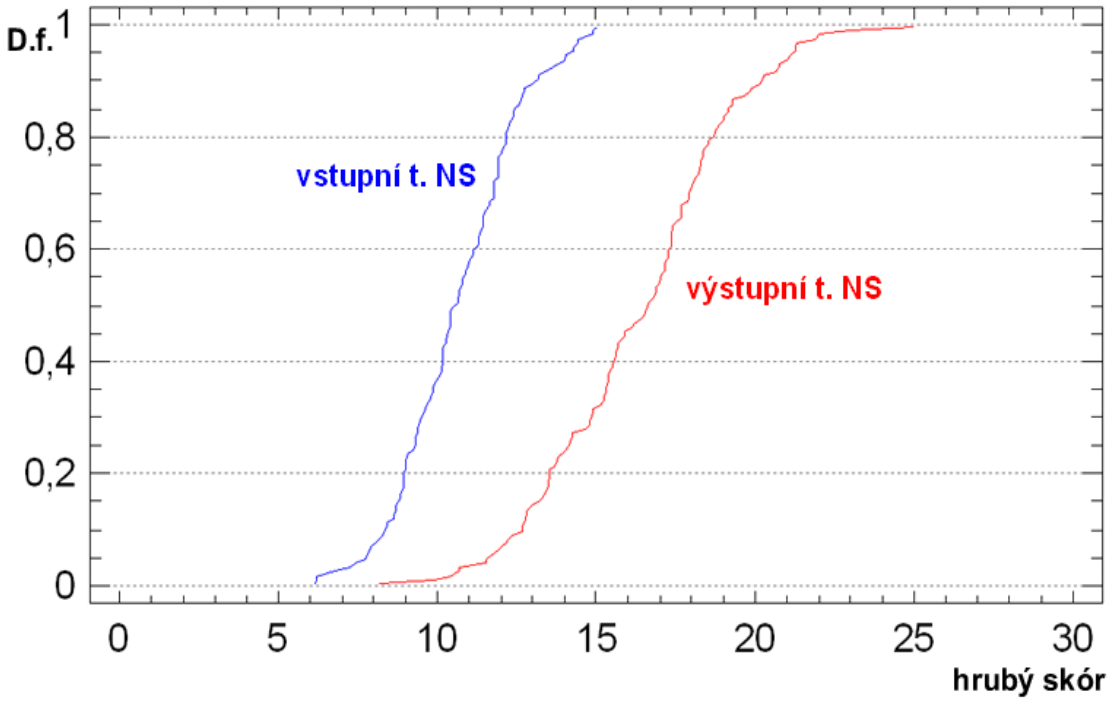
10.3.4 Diference úrovně vědomostí (progresy)

10.3.4.1 Progres úrovně vstupních a výstupních vědomostí

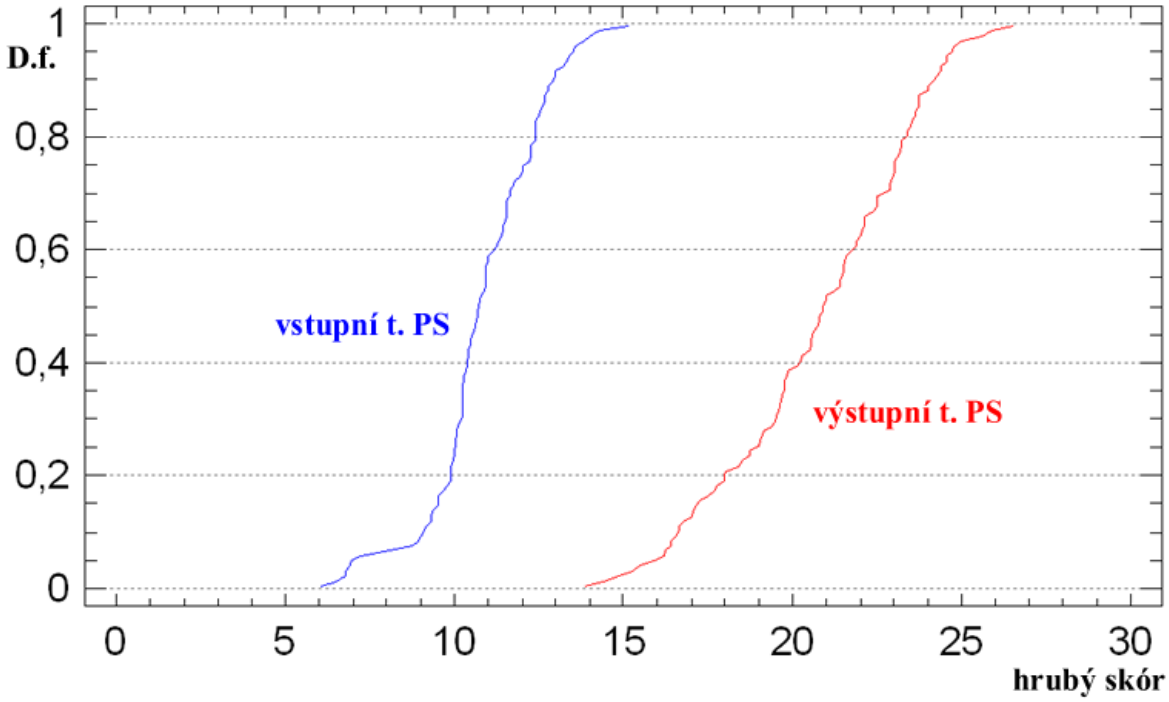
Z porovnání shody rozdělení souborů vstupní úrovně PS a NP a výstupní úrovně PS a NP (viz tab. 11), které je graficky znázorněno na grafu 13 a 14 vyplývá, že rozdělení souborů jsou různá. Z původně „stejné“ úrovně vstupních vědomostí došlo k nárůstu vědomostí, které prokázal výstupní test. Zároveň je vidět, že nárůst vědomostí je vyšší u počítačové skupiny. Potvrdila se tedy hypotéza, že samostudium je s IFP účinnější.

	Soubor	DN	P	H_0
1 **2**	Vstupní t. NP Výstupní t. NP	0,782	0,0	NE
1 **2**	Vstupní t. PS Výstupní t. PS	0,982	0,0	NE

Tab 11: Výsledky K-S testu



Graf 13: Graf distribuční funkce hrubého skóru –vstupní t. NS a výstupní t. NS



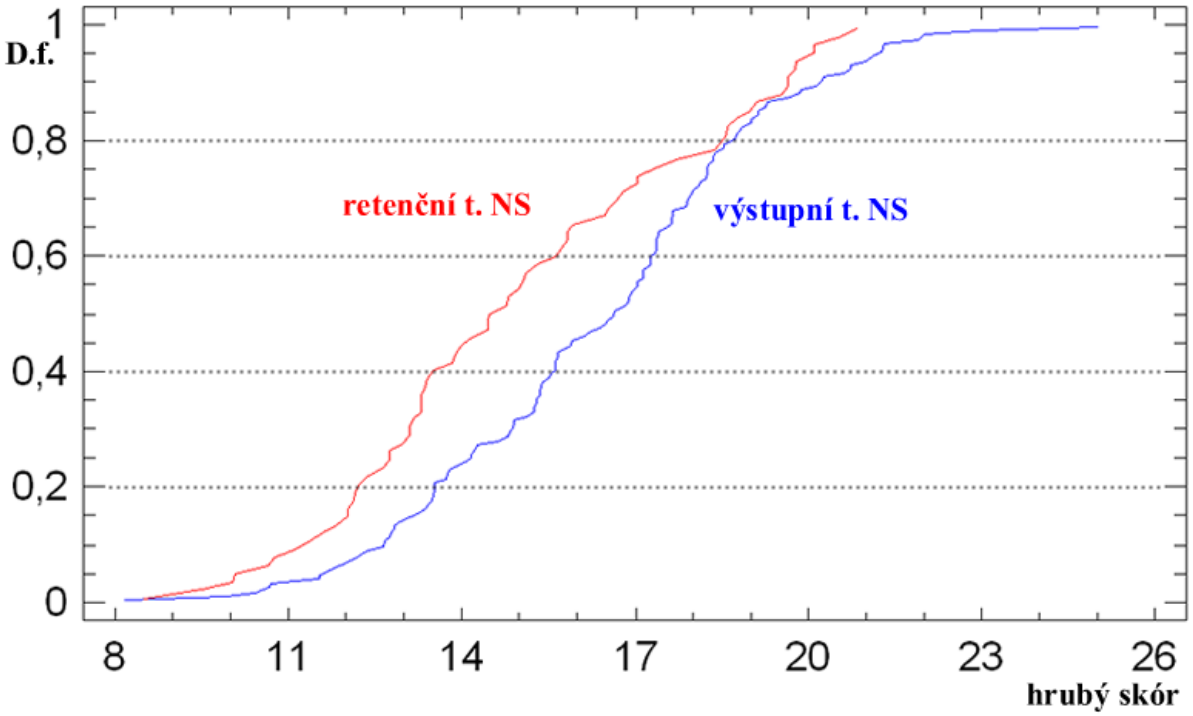
Graf 14: Graf distribuční funkce hrubého skóru –vstupní t. PS a výstupní t. PS

10.3.4.2 Progres úrovně výstupních a retenčních vědomostí

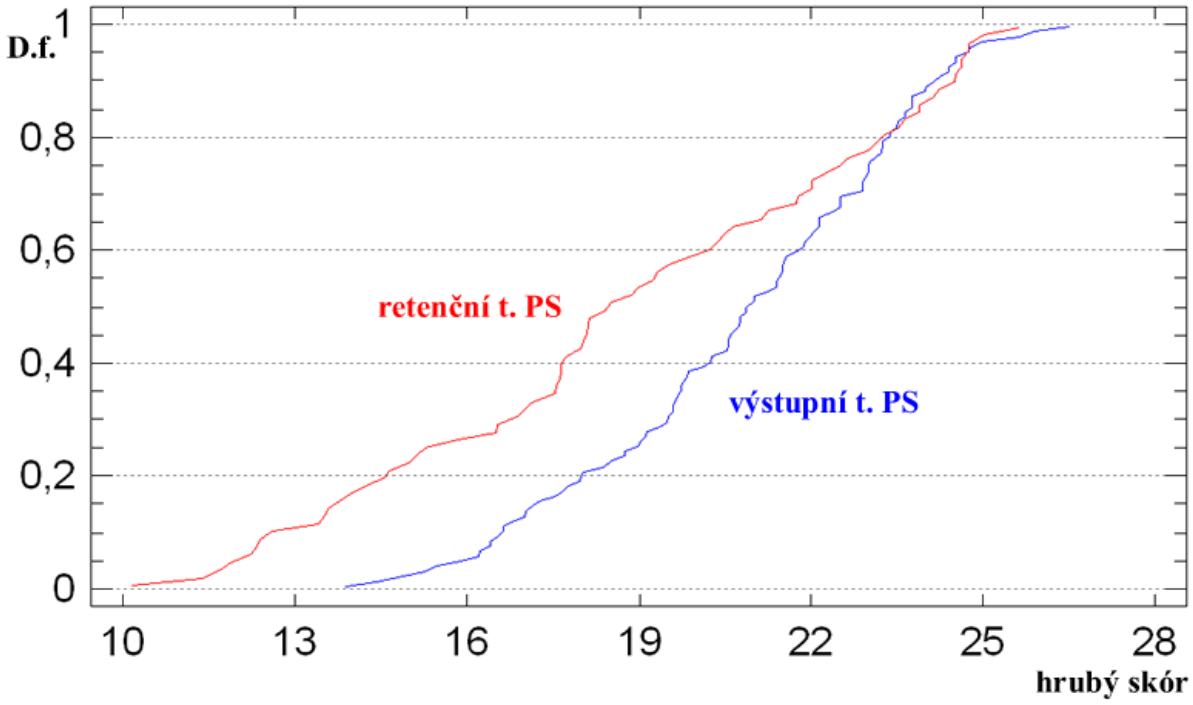
Trvalost osvojených poznatků obou skupin můžeme vyvodit z porovnání výsledků testů výstupních a retenčních u PS a NS. Z tabulky 12 a grafů 15, 16 je vidět, že i v tomto případě je rozdělení souboru různé. U obou skupin pak můžeme pozorovat pokles vědomostí. Během jednoho měsíce dochází téměř ke stejnému poklesu vědomostí u PS a NS. I když je pokles vědomostí v retenčním testu podobný, výsledkem je vyšší množství osvojených poznatků u PS (pokles u PS probíhá z vyšších hodnot). V tomto případě se nepotvrdila jedna z hypotéz, že poznatky jsou lépe osvojeny a jejich zapomínaní bude pomalejší.

č.	Soubor	DN	P	H_0
1 **2**	Výstupní t. NP Retenční t. NP	0,644	0,0	NE
1 **2**	Výstupní t. PS Retenční t. PS	0,839	0,0	NE

Tab. 12: Výsledky K-S testu



Graf 15: Graf distribuční funkce hrubého skóru – výstupní t. NS a retenční t. NS



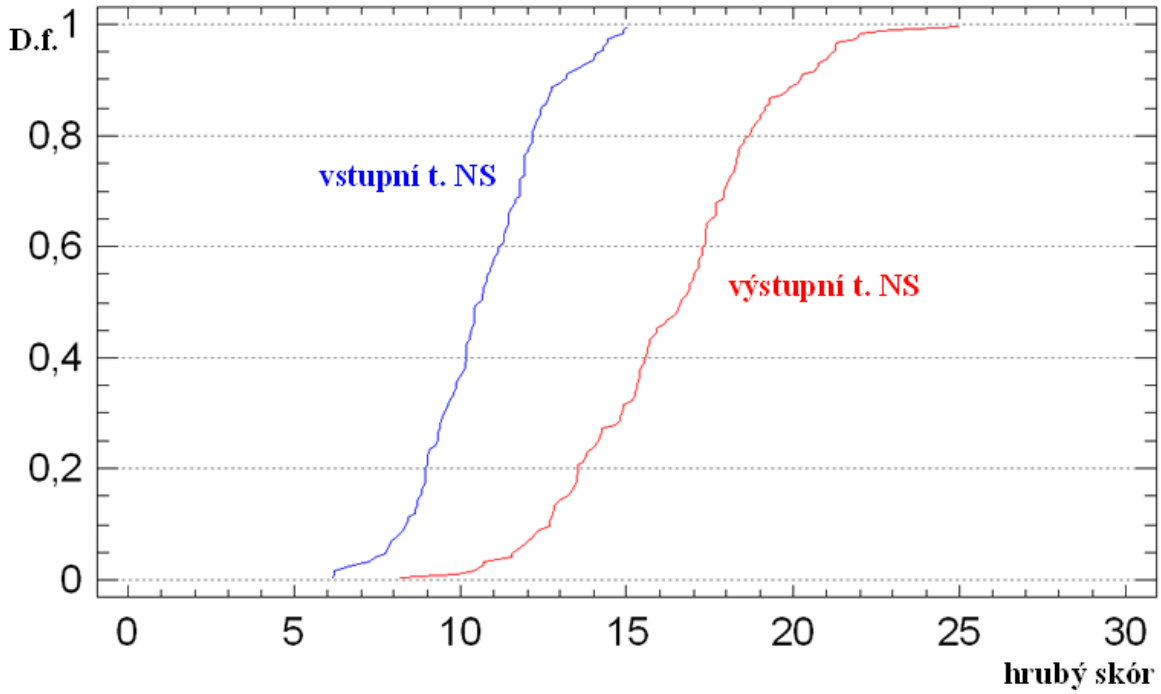
Graf 16: Graf distribuční funkce hrubého skóru – výstupní t. PS a retenční t. PS

10.3.4.3 Progres úrovně vstupních a retenčních vědomostí

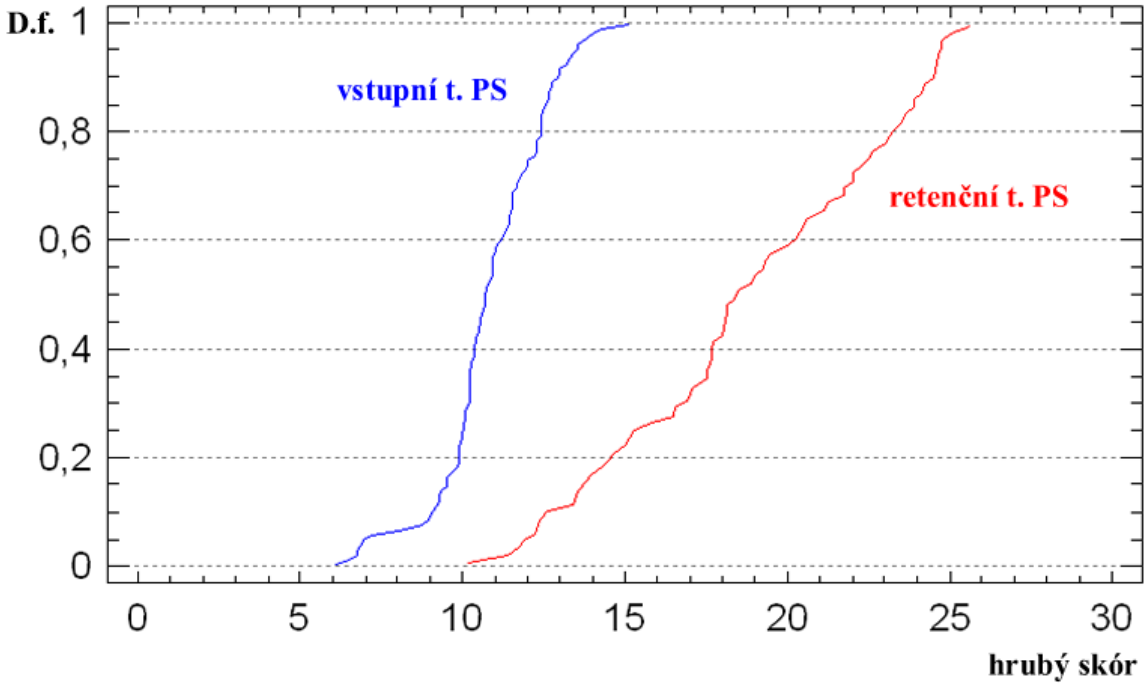
Porovnáním hodnot rozdělených souborů (viz tab. 13) dospějeme k závěru, že soubory jsou rozdílné. Z grafické podoby (viz graf 17, 18) pak vyplývá, že progres úrovně vědomostí mezi vstupním a retenčním testem nepřinesl žádné překvapivé výsledky. U obou skupin PS a NS je vidět znatelný nárůst vědomostí, což se předpokládalo. Žáci do testů vstupovali s podobnými vědomostmi a retenční testy prokázaly, že žáci si osvojili během samostudia další vědomosti. Z porovnání obou souborů testů je taktéž patrné, že si po jednom měsíci žáci PS odnesli více poznatků.

č.	Soubor	DN	P	H_0
1 **2**	Vstupní t. NP Retenční t. NP	0,259	0,0038	NE
1 **2**	Vstupní t. PS Retenční t. PS	0,284	0,0014	NE

Tab. 13: Výsledky K-S testu



Graf 17: Graf distribuční funkce hrubého skóru – progres vstupní t. NS-výstupní t. NS



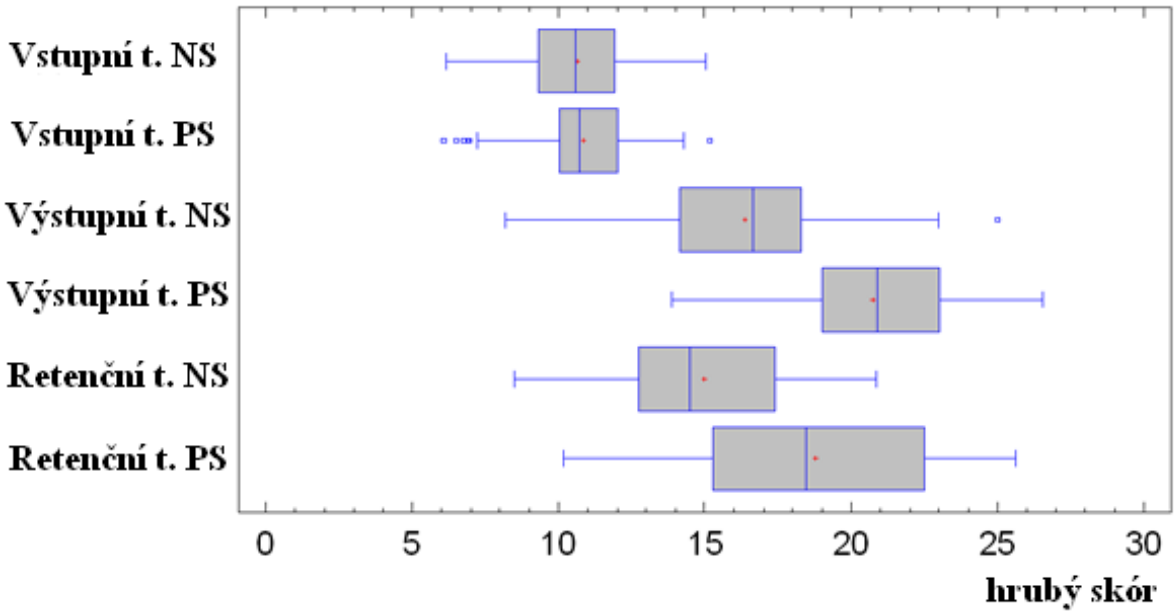
Graf 18: Graf distribuční funkce hrubého skóru – progres vstupní t. PS-výstupní t.PS

10.4 Závěry výzkumu

Pro posouzení efektivity samostudia z různých materiálů (učebnice x IFP) jsem porovnal dosažený hrubý skór sledovaných skupin v jednotlivých testech. Porovnání dosažených hrubých skór bylo provedeno testováním shody rozdělení dvou souborů (Kolmogov-Smirnov dvouvýběrový test). Přehledně naměřené hodnoty a výsledky znázorňuje krabičkový diagram (viz graf 19). Porovnáme-li velikosti jednotlivých mediánů[5] jednotlivých skupin, lze odvodit následující závěry:

- neexistuje statisticky významný rozdíl ve vstupních vědomostech „počítačové“ a nepočítačové skupiny;
- mezi vstupními a výstupními vědomostmi obou skupin existují výrazné rozdíly, diference je větší u „počítačové“ skupiny;
- u retenčních testů je patrný pokles vědomostí.

[5] Hodnota medianu je znázorněna svislou čárou uvnitř „ krabičky“.



Graf 19: Krabičkový diagram výsledků výzkumu

Závěrem lze konstatovat, že hlavní výzkumná hypotéza této práce předpokládající, že samostudium s IFP vede k lepším výsledkům v procesu osvojování chemického učiva, se potvrdila. Zda používání IFP podporuje lepší osvojení učiva se však nepodařilo prokázat ani vyvrátit. Domnívám se, že tento nedostatek byl způsoben malou časovou prodlevou mezi výstupním a retenčním testem, která v tomto výzkumu byla pouze jeden měsíc.

11 Diskuse

Cílem mé práce bylo navrhnout, realizovat a ověřit interaktivní flexibilní program pro tematický celek „Chemie síry“, a to tak, aby výsledky této práce mohly posloužit při budoucím vývoji elektronické učebnice chemie. Z tohoto hlediska lze v práci nalézt tři významné oblasti, strukturní prvky a jejich pedagogický přínos, vhodnost vybraných technologií a efektivita procesu osvojování chemického učiva.

Strukturní prvky a jejich pedagogický přínos

Interaktivní flexibilní program „Chemie síry“ představuje základní model pro vytváření moderních didaktických prostředků a domnívám se, že určuje i směřování budoucího vývoje vzdělávacích opor chemie určených pro samostudium žáku základních a středních škol. Značná výhoda tohoto typu moderního didaktického prostředku spočívá v jeho interaktivitě. Pomocí interaktivity může být aktivní činnost žáků neustále regulována prostřednictvím zpětné vazby a pomocných informací. Významnou předností je také to, že program obsahuje didakticky zpracované chemické experimenty, které jsou pro žáky silným motivačním prvkem a které lze využít jako prostředek při uplatňování různých poznávacích postupů, především empiricko-teoretických poznávacích postupů, které jsou žákům bližší. Žáci mají také možnost si vytisknout rozličné části programu, a tak studovat učivo i z tištěného materiálu.

Vytvořený interaktivní flexibilní program má oproti jiným běžným didaktickým prostředkům určeným k osvojování učiva několik významných předností. Mezi ty nejvýznamnější přednosti patří:

- možnost libovolně měnit, doplňovat a upravovat množství osvojovaných poznatků, obsah, rozsah či stupeň a způsob jejich osvojování;
- dle aktuálních potřeb studujícího či vyučujícího je možné do obsahu zařadit nové didaktické prvky, jako jsou například nové poznatky z daného oboru, nové chemické experimenty, vztahové otázky, autoregulační mechanismy, vnitřní i vnější hypertextové odkazy na nejrůznějších další a doplňující informace apod.;
- je možné velice snadno měnit způsob a stupeň osvojování učiva podle aspiračních cílů žáků;
- možnost opakovaného přehrávání, zastavení či přeskočení jakékoliv fáze chemického experimentu aj.

Vhodnost použitých technologií

IFP jsem rozhodl postavit na technologii HTML, která má, jak jsem v práci poukázal, řadu předností (k prohlížení i editování existuje zdarma příslušný software, umožňuje realizovat některé prvky teorií učení, používá hypertextové odkazy atd.). O vhodnosti použití HTML jsem se přesvědčil i provedeným dotazníkovým šetřením, jehož výsledkem bylo, že každý druhý učitel umí s touto technologií aktivně pracovat a upravovat ji.

Protože HTML neumožňuje řešit některé další požadované vlastnosti na moderní didaktické prostředky, musel jsem zvážit použití i dalších technologií, a to i přestože jsem si byl vědom, že každá další technologie povede k poklesu celkové flexibility IFP. Proto jsem se rozhodl také využít technologie CSS, JavaScript a Adobe Flash. Použití poslední zmiňované technologie jsem, i přes její obrovské možnosti, omezil, a to z důvodu finančních nároků a vysokých požadavků na počítačovou gramotnost.

Díky použitým technologiím je IFP snadno přenositelný a dostupný na nejrůznějších nosičích, tj. CD, DVD nebo jej lze žákům zpřístupnit prostřednictvím internetu či lokální počítačové sítě. Veškeré použité technologie byly voleny tak, aby s nimi bylo dosaženo plánovaných cílů.

Z hlediska maximální využitelnosti v praxi jsou využité technologie v IFP nevhodné. Aby bylo možné IFP běžně používat na našich školách, bude, dle mého názoru, nutné vyrobit zprvu jednoduchý autorský systém, tj. editor, který by umožňoval bez znalosti programování vytvářet a upravovat obsah a rozsah učiva, úloh, cvičení atd. Časem by mohl být tento autorský systém doplňován o další funkce a možnosti tak, aby učitelé mohli vytvářet rozličné činnosti a aktivity pro žáky, jimiž by bylo možné dosahovat vzdělávacích cílů. Tento autorský systém by měl i umožňovat žákům sledovat své pokroky prostřednictvím podrobně zpracovaného systému evaluace a regulace učení.

Efektivita v procesu osvojování chemického učiva

Ověřování IFP na školách bylo realizováno prostřednictvím tří testů (vstupní, výstupní, retenční), které následovaly v určitém časovém sledu. Aby testování bylo objektivní, měli se všichni učitelé řídit stejnými instrukcemi. Jelikož se testování zúčastnilo přes 300 žáků z různých gymnázií po celé České republice, bylo velmi obtížné monitorovat průběh testování a dodržování stejných pravidel při testování. V tomto směru jsem se musel spoléhat na učitele a na jejich zodpovědný přístup. Z testů, které jsem následně opravoval, bylo z velké části zřejmé, že mnou zadané instrukce se učitelé snažili splnit a že ověřování bylo objektivní. Výsledky všech tří testů jsem porovnal statistickými

metodami a zjistil jsem, že platí hlavní výzkumná hypotéza této práce, tj. že samostudium s IFP vede k lepším výsledkům v procesu osvojování chemického učiva. Bohužel se mi nepodařilo prokázat, že používání IFP vede k trvalejšímu osvojení poznatků. Domnívám se, že výsledky byly znehodnoceny malým časovým odstupem mezi výstupním a retenčním testem. Nutno ovšem podotknout, že blížící se konec školního roku nedovolil zvolit delší časovou prodlevu mezi výstupním a retenčním testem, než byl onen jeden měsíc.

Aby mělo zavádění e-učebnic do škol smysl by dobré na zvyšování efektivity procesu osvojování učiva dále pracovat. Jednou z možností je např. vytvářet učební úlohy tak, aby respektovaly učební styly žáků. Další možností by bylo zavést propracovaný systém evaluace vzdělávání. Tento systém by sledoval výsledky řešených úloh žákem a např. na základě křivky zapomínání by žákovi „radil“, kdy a které učivo si znovu zopakovat, tak aby získané poznatky byly trvale osvojeny.

Závěr

Závěrem musím konstatovat, že jsem při vytváření IFP přemýšlel i o dalších výhodách a nevýhodách elektronických materiálů, které v mé práci nejsou řešeny. V této souvislosti je nutné poznamenat ekonomické výhody, ale bohužel nevýhody psychologické. Ekonomický aspekt bývá často hlavním argumentem zavádění elektronických materiálů v jiných státech, viz USA (Kalifornie). Zatímco každá další strana tištěného textu přináší další finanční náklady na papír a tiskařské barvy, u elektronického studijního materiálu je každé další rozšiřování obsahu téměř zadarmo. Taktéž v případě potřeby mohou být finanční náklady spojené s vytištěním textu z elektronických materiálů přeneseny na žáky, potažmo na rodiče.

S myšlenkou zavedení IFP do škol bychom se měli seriozně zabývat i výzkumem vlivu používání IFP na psychiku a zdravotní stav žáků. Představa, že učitelé budou „nutit“ žáky trávit většinu času u počítače, není zcela v souladu s mými názory a přesvědčením. Dokonce existují studie, které uvádějí, že učení z obrazovky monitoru rychleji unavuje oči, a tak studium není vhodné provádět po delší dobu. Proto se domnívám, že by měla být věnována nemalá pozornost studiu těchto aspektů a návrhu jejich řešení. Mohl by tak vzniknout jakýsi manuál a pravidla studia elektronických materiálů. Případně by mohla být takováto pravidla do IFP doprogramována, takže by IFP sám reguloval studium a trávení času u počítače.

12 Shrnutí

Nakonec jsem dospěl k závěru, že všechny stanovené hlavní i dílčí cíle disertační práce byly splněny a stanovená výzkumná hypotéza byla potvrzena.

Z analýzy výukových programů a elektronických učebnic jsem usoudil, že na našem trhu není dostatečně kvalitní didaktický prostředek.

Dotazníkové šetření zjišťující zájem mezi učiteli a mezi žáky o IFP potvrdilo soudobý trend používání počítačů ve vzdělávání. Dále se jednoznačně prokázalo, že o daný didaktický prostředek (IFP) bude zájem na obou stranách. Taktéž většina učitelů by přivítala námi zdůrazňovanou možnost zasahovat do obsahu programu dle svých potřeb.

O **vhodnosti zvolené technologie** - DHTML, kterou byl IFP vytvořen, jsem se přesvědčil prostřednictvím besed, diskusí a dotazníkového šetření. Z tohoto šetření je patrné, že učitelé se základní počítačovou gramotností a s alespoň elementární znalostí HTML mohou do IFP libovolně zasahovat, upravovat a přizpůsobovat jej, a to podle vnějších a vnitřních podmínek procesu osvojování učiva. Tímto způsobem mohou učitelé žákům poskytovat materiály k aktuálním otázkám chemického vzdělávání.

Na základě zjištěných skutečností jsem **vytvořil interaktivní flexibilní program „Chemie síry“,** a to tak aby v návaznosti na reformu školství byly splněny veškeré požadavky na moderní didaktický prostředek určený pro samostudium.

Vytvořený **IFP jsem ověřoval** na gymnáziích po celé České republice. Výsledkem bylo prokázání hlavní výzkumné hypotézy této práce, že samostudium s IFP vede k lepším výsledkům v procesu osvojování chemického učiva. Skutečnost, že osvojení poznatků u skupiny používající IFP je trvalejší, se mi nepodařilo prokázat.

13 Summary

At the end I have found out that all the main and partial goals identified at the beginning of the work have been fulfilled and the stated hypothesis has been confirmed.

The results of the educational material analysis show that **there is no any satisfactory complex educational program** on the market. The questionnaire investigation between teachers and pupils acknowledged the present trend of using computers in education. It was explicitly demonstrated the interest at the both side of the utilization in education system. The most of teachers appreciate the possibility to edit the Program according to the current needs.

The chosen technology DHTML allows any user with the basic computer literacy and at least elementary knowledge of HTML to modify and adjust the Program in compliance with the actual conditions.

On the basis of the facts established by enquiry I have created the **Interactive Flexible Program "Chemistry of Sulfur"** in order to all requirements on the modern didactic instrument specified for self-study. I have verified the created IFP during the study on some secondary schools in the Czech Republic. **The results proofed the main research hypothesis** of this work that the self-study with IFP contributes to the better results within learning of chemistry. I only did not succeed in the validation of the fact that these results are longer-range than within learning without IFP.

14 Literatura

[1] ATKINSONOVÁ, R.L., ATKINSON, R.C., SMITH, E.E., BEM, D.J.: *Psychologie.* Praha: Victoria Publishing 1995. ISBN 85605-35-X

[2] BANÝR, J. Jak se měnila výuka chemie na základní škole v ČR. In: *Obory ve škole. Metaanalýza empirických poznatků oborových didaktik.* Praha : UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2005.

[3] BÁRTA, M. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří.* Brno: Didaktis 2004.ISBN 8086285-99-5

[4] BENEŠ, P. *Experimenty ve vědě a při výuce chemie.* Rešeršní práce. Praha: PřF UK 1979.

[5] BENEŠ, P.,HOLADA, K. Projekce experimentů ve výuce chemie II. Praha: SPN 1984.

[6] BENEŠ, P., PUMPR, V., BANÝR, J. *Základy chemie 1* Praha: Fortuna 2004.

[7] BÍLEK, M. a kol. *Výuka chemie s počítačem.* Hradec Králové: Gaudeamus 1997.

[8] BÍLEK, M.: *ICT ve výuce chemie.* Hradec Králové: SIPVZ a Gaudeamus 2005.

[9] BÍLEK, M. A KOL. Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů. Obrazový materiál – možnosti a meze jeho využití ve výuce (chemie). Hradec Králové: Miloš Vognar - M&V Hradec Králové 2007. 180 s. ISBN 80-86771-21- 0.

[10] BÍNA, J. a kol. *Malá encyklopedie chemie.* Praha: SNTL 1976.

[11] BOHONY, P. *Didaktická technológia.* Nitra: UKF 2003. ISBN 80-8050-653-1

[12] BRESTENSKÁ, B. a kol. Chemická didaktická databáza - Periodický systém chemických prvkov Bratislava: SCHOLAR 1992.

[13] BRESTENSKÁ, B. a kol. *Organická chemía.* Didaktický program. Bratislava: 1995.

[14] BUDIŠ, J. a kol.: *Soubor chemických videopořadů pro ZŠ.* Brno: PdF MU 1982-1996.

[15] BUDIŠ, J. a kol.: *Učitel, vyučování, situace*. Brno: PdF MU 1994.

[16] BURIANOVÁ, E.: *Matematický a výukový software.* Ostrava: OU 2003. 74.

[17] COTTON, F. A.; WILKINSON, G. *Anorganická chemie.* Praha: Academia 1973.

[18] ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování.* Praha: Univerzita Karlova 1993.

[19] ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele.* Praha: Portál 2001. ISBN 80-7178-463-X

[20] ČERNOCHOVÁ, M. Didaktika zatím k ICT ve vzdělávání spíše mlčí - není to však také naší vinou? Aneb jsme ještě Komenského žáky? In: POŠKOLE 2004 - Sborník Národní konference o počítačích ve škole. Liberec: 2004.

[21] ČIPERA, J., Beneš, P. *Filmové smyčky - Chemický děj I, II.* Praha: n.p. Koménium 1975.

[22] ČIPERA, J. Transparenty – Energie v chemických reakcích. Praha: n.p. Komenium 1982.

[23] ČIPERA, J., BLAŽEK, J., BENEŠ, P. *Chémia I.* Praha: SPN 1983.

[24] ČIPERA, J. *Chemie I.* Praha: SNTL 1990(a).

[25] ČIPERA, J. Erfahrungen bei der Nutzung des Computers im Chemieunterricht. In: *Wiessenschafliche Zeitschrift.* Halle: 1990(b)

[26] ČIPERA, J. *Didaktika obecné chemie.* Praha: SPN 1990(c).

[27] ČIPERA, J. The Applications of Computer Programming in Chemistry Teaching. In: *CnS LA Chemica Nella Scuola.* Bologna: 1992

[28] ČIPERA, J. *Rozpravy o didaktice chemie II.* Praha: Karolinum 2001. ISBN 80-246-0309-8

[29] ČIPERA, J.a kol. Multimediální prostředky ve vzdělávání v chemii. In Alternativní metody výuky – 4. ročník. Praha: UK v Praze, PřF 2006.

[30] ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum 2000.

[31] ČTRNÁCTOVÁ, H. – HALBYCH, J. *Didaktika a technika chemických pokusů.* Praha: Karolinum 2006.

[32] ČTRNÁCTOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., MARVANOVÁ, H., PISKOVÁ, D. *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení.* Praha: UK v Praze, PřF 2007.

[33] DELLWIG, I., DELLWIG, E. *JavaScript - příručka programátora.* Praha: Grada 2003.

[34] DOSTÁL, J. *Počítač ve vzdělávání - modul 1*. Olomouc: Votobia 2007.

[35] DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. Olomouc: Votobia 2008.

[36] ĎURIČ, L., GRÁC, J., ŠTEFANOVIČ, J. *Pedagogická psychológia*. Bratislava: SPN 1990.

[37] DVOŘÁK, M. a kol.: Multimediální programy v chemii. In: Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní. Trnava: Trnavská Univerzita, 2007, s. 12 – 14., ISBN 978-80-8082-130-2

[38] DVOŘÁK, M. *Flexibilní učebnice – Chemie manganu a jeho sloučenin*. Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2005.

[39] FAITHE, W. *HTML a CSS.* Praha: Computer Press 2007. ISBN 978-80-251-1505-3

[40] FLEMER, V., DUŠEK, B. Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia Praha: SPN 2001.

[41] FRANKLIN, D. *Macromedia Flash MX.* Praha: Com. Press 2003. ISBN 80-7226-831-7

[42] GAVORA, P. Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido 2000.

[43] GAŽO, J. a kol. Anorganická chémia – laboratórne cvičenia a výpočty. Bratislava: ALFA 1977.

[44] GAŽO, J. a kol. *Všeobecná a anorganická chémia.* Bratislava: ALFA/SNTL 1981.

[45] GESCHWINDER, J., a kol. Metodika využití materiálních didaktických prostředků. Praha: SPN 1987.

[46] GESCHWINDER, J.; RŮŽIČKA, E.; RŮŽIČKOVÁ, B.: *Technické prostředky ve výuce.* Olomouc: UP 1995.

[47] GREENWOOD, N. N., EARSHAW, A. *Chemie prvků I, II.* Praha: Informatorium, 1993.

[48] GROSSE, E., WEISSMANTEL, C. *Chemie z vlastních pozorování.* Praha: SPN 1977.

[49] HALBYCH, J. Chemické pokusy s podporou počítače a videa, In. DIDCHEM, Sborník "*Aktuálné problémy vyučovania chémie na základných a stredných školách*", SPN, Bratislava 1998. s.217.

[50] HANOUSEK, J., CHARAMZA, P. *Moderní metody zpracování dat*. Praha: Grada, 1992.

[51] HANUŠOVÁ, M., OUDOVÁ, D., VOTAVA, J. Paměť a učení. Praha: 2006 [ONLINE 12.2.2009] Dostupný z WWW: <http://etext.czu.cz/img/skripta/64/pamet-1.pdf>.

[52] HAUSER, M. a kol. Nové trendy ve vzdělávání aneb letem multimediálním světem. Praha: SPN 1995.

[53] HÄUSLER, K., RAMPF, H., REICHELT, R. *Experimente für den Chemieunterricht.* R. Oldenbourg Verlag, München, 1991

[54] HELD, Ľ., PUPALA, B. *Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní.* Bratislava: Amos PdF UK 1995. ISBN 80-967362-7-2

[55] HENDRICH J. a kol. *Didaktika cizích jazyku.* Praha: SPN 1988.

[56] HOLLEMAN A.F., WIBERG, E. *Lehrbuch der Anorganischen Chemie* Berlín: WDEG 1985. ISBN 31-100751-13

[57] HONZA, J., MAREČEK, A. *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1.,2.,3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc 2005.

[58] HORÁK J., LINHART I., KLUSOŇ P. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky.* Praha: VŠCHT 2004. ISBN 80-7080-548-X

[59] HORÁK, F., CHRÁSKA, M. Úvod do metodologie pedagogického výzkumu. Praha: SPN 1989.

[60] HORVÁTHOVÁ, B : Komparácia klasickej učebnice a elektronickej učebnice In: *Technológia vzdelávania.* Roč. 12, č. 10, 2004. ISSN 1335-003X

[61] HOWITT, D., CRAMER, D. First Steps in Research and Statistics (A practical Workbook for Psychology Students). London: Routledge 2000.

[62] HRNČÍŘOVÁ, A. *Flexibilní učebnice – Alkalické kovy.* Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2004

[63] CHLUBNA, P. *Flexibilní učebnice – Chemie kyslíku.* Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2003

[64] CHRÁSKA, M. *Didaktické testy.* Brno: Paido 1999. ISBN 80-85931-68-0

[65] JANDOVÁ, L. *Počítačová výuka.* 1. vyd. Plzeň: Pedagogická fakulta ZČU v Plzni 1995. ISBN 80-7043-147-4

[66] JANIŠ, K. *Slovník pojmů z obecné didaktiky*. Opava: Slezská univerzita v Opavě 2006. ISBN 80-7248-352-8

[67] JUNG, Sung-Moo. *Leading the future education, digital textbook development in Korea* [online]. 2009 [cit. 2009-04-05]. Dostupný z WWW: <http://www.unescobkk.org/fileadmin/user_upload/apeid/Conference/12thConference/ppt/Sung-Moo_Jung.pdf>.

[68] KALOUS, Z.,OBST, O. *Školní didaktika.* Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-235-X

[69] KAMLAR, M. Flexibilní učebnice – Chemie rtuti. Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2005

[70] Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - Chemie. Praha: MŠMT ČR 2008.

[71] KLEČKA, M. Nejpoužívanější učebnice chemie pro gymnázia a jejich hodnocení učiteli chemie. In: *Současné problémy v chemickém vzdělávání.* Ostrava: Přírodovědecká fakulta OU 2008.

[72] KLEČKOVÁ, M. a kol. Chemické pokusy pro studenty základních a středních škol. Olomouc: Alga Press 2001.

[73] KLEMENT, M. Možnosti evaluace výukových programů. In: *Trendy technického vzdělávání 2005*. 1. vyd. Olomouc: Votobia 2005. ISBN 80-7220-227-8

[74] KLIKORKA, J. a kol. *Úvod do preparativní anorganické chemie.* Praha: SNTL/ALFA 1972.

[75] KLIKORKA, J., HÁJEK, B., *Votinský, J. Obecná a anorganická chemie.* Praha: SNTL/ ALFA 1985.

[76] KOBÍKOVÁ, Z. Hypertext [online]. 2003 [cit. 2009-05-12]. Dostupný z WWW: <http://fss.muni.cz/rpm/Revue/Heslar/hypertext.htm>.

[77] KOFRÁNEK, Jiří, a kol. Tvorba multimediálních výukových programů. In: *Medsoft.* 2004.

[78] KOLDITZ, L. a kol. *Anorganikum.* Berlin: Veb Deutscher Verlag der Wissenschaften 1967.

[79] KOMENSKÝ, J.A. Velká didaktika. In: *Vybrané spisy Jana Amose Komenského.* Praha: SPN 1958.

[80] KOTÁSEK, J. a kol. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha). Praha: UIV Tauris 2001.

[81] KOUBA, L. a kol.: Technické systémy ve výuce I, skripta, Praha: Univerzita Karlova 1992. ISBN 80-7066-604-8

[82] KOUBA, L. *Technické systémy ve výuce II.* Praha: Karolinu 1995.

[83] KRAČÍK, M. INTERES - interaktivny encyklopedický systém Bratislava: ÚI MFF UK 1988.

[84] *Kritériá hodnotenia výučbového softvéru* [online]. 2001 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://pdf.uhk.cz/kch/evaluace_SW/co_hodnotit.htm>.

[85] KULIČ, V. Od programovaného učení a vyučovacích strojů k počítačům a druhé gramotnosti. Pedagogika, 1986, roč. XXXVI., č. 4 s. 409-428. ISSN 0031-3815.

[86] KÜSTER, F. W., THIEL, A., RULAND, A. *Chemicko-analytické výpočetní tabulky.* Praha: Academia 1988.

[87] LAGOWSKI, J. J. *Modern inorganic chemistry.* New York: Marcel Dekker 1977.

[88] LOS, P. a kol. Nebojte se chemie, 1. díl chemie pro základní a občanskou školu. Praha: Scientia 1994.

[89] LUKEŠ, I., MIČKA, Z. *Anorganická chemie II.* Praha: Karolinum 1998.

[90] MALACH, J.: *Materiální didaktické prostředky.* In: Kurelová, M. a kol.: Pedagogika II. Ostrava, OU 1993. ISBN 80-7042-068-5

[91] MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky.* Brno: MU, 2003. ISBN 80-210-3123-9

[92] MAYER, R. E. *Multi-media learning.* Cambridge: Cambridge University Press 2001. ISBN 0-521-78749-1

[93] MAZÁK, E. Počítačové výukové programy a metodika jejich tvorby. Praha : Ústav školských informací, 1988.

[94] MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Statistické zpracování experimentálních dat.* Praha: Plus 1995. ISBN 80-85297-56-6

[95] MIČKA, Z., LUKEŠ, I. *Anorganická chemie I.* Praha: Karolinum 1999.

[96] NAKONEČNÝ, M. *Encyklopedie obecné psychologie.* Praha : Academia, 1998.

[97] NOVÁKOVÁ, M., PODHORNÁ, V. Programované učení v českém jazyce na ZDŠ. Brno: SPN 1971.

[98] NOVOTNÝ, P. a kol. Chemie pro 9. ročník základní školy Praha: SPN 1998.

[99] PAVELKA, J. *Vyučovacie prostriedky v technickej výchove*. Prešov: FHPV PU 1999. ISBN 80-88-722-68-3

[100] PAVLOVKIN, J. Multimédiá – významná podpora didaktických procesov pedagoga a edukantov. In: *Technika – informatyka – edukacja.* Rzeszow : Uniwersytet Rzeszowski 2007. ISBN 978-83-88845-91-8

[101] PELIKÁN, J. *Programovaná výuka v kombinaci s hypertextem.* Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 1998, roč. IX, č. 2, s. 9-13.(a)

[102] PELIKÁN, J. Základy empirického výzkumu pedagogických jevů. Praha: Karolinum 1998.(b)

[103] PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika.* Bratislava: IRIS 2004. ISBN 80-89018-64-5

[104] PLUCKOVÁ, I. *Efektivita využití videomédií ve výuce chemie na ZŠ.* Dizertační práce. Brno: MU v Brně, PdF 2007.

[105] PRECLÍK, J. Autorské prostředky In: *Information & Communication Technology in Education 2000*. Rožnov pod Radhoštěm: Ostravská univerzita, PřF 2000.

[106] PRŮCHA, J. a kol. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál 2004. ISBN 80-7178-772-8

[107] PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál 1995.

[108] Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G). Praha: VÚP 2007.

[109] RAMBOUSEK, V. a kol. *Technické výukové prostředky.* Praha: SPN 1989.

[110] REMY, H.: *Anorganická chemie I, II.* Praha: SNTL 1972.

[111] SAK, P., MAREŠ, J., NOVÁ, H *Člověk a vzdělávání v informační společnosti.* Praha : Portál 2007. ISBN 978-80-7367-230-0

[112] SARIYILDIZ, S., SCHWENCK, M., EGBERT, J. Multimedia Teachware in Field of Architectural Design. In: > Technical design and computer science. Delft: 1999 [online 12.2.2009] Dostupný z WWW: <http://repository.tudelft.nl/file/975128/379367>.

[113] SEDLÁČEK, J. Multimédia a jejich využití ve výuce. In: *Aktuální otázky výuky chemie X.* Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-304-2

[114] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha: ISV 1999. ISBN 80-85866-33-1

[115] SLAVÍK, J.,NOVÁK, J. *Počítač jako pomocník učitele.* Praha: Portál 1997

[116] SOLÁROVÁ, M. Chemické pokusy pro základní a střední školu. Brno: Paido 1999.

[117] SQUIRES, D., PREECE, J. Usability and learning: Evaluating the potenciál of educaion software. In: *Computer & Education.* Volume 27, Issue 1, August 1996, Pages 15 – 22. ISSN0360-1315

[118] STOFFOVÁ, V., SKALKA, J. Výpočtová a multimediálna technika vo vyučovaní. In: *Zborník medzinárodnej konferencie MEDACTA 95*. Zborník 4. Nitra: Vysoká škola pedagogická 1995.

[119] STOJAN, M. *Základní pedagogické kategorie.* Brno: MU, 1998. ISBN 80-210-1964-6

[120] STRACH, J. Využití počítačů ve výuce. In: ŠIMONÍK, O. *Vybrané kapitoly z obecné didaktiky*. Brno: PdF MU 1996.

[121] ŠIMONÍK, O. *Úvod do didaktiky základní školy.* Brno: MSD, 2005.

[122] ISBN 80-86633-33-0

[123] ŠKALOUDOVÁ, A. Statistika v pedagogickém a psychologickém výzkumu. Praha: PdF UK 1998.

[124] ŠKODA, J., DOULÍK, P. Výzkum současného stavu využívání informačních technologií při výuce chemie. In: *Sociální a kulturní souvislosti výchovy a vzdělávání.* Brno, 2003.

[125] ŠKODA, J., DOULÍK, P. Chemie pro základní školy a víceletá gymnázia 8 a 9. Plzeň: Fraus 2006.(a)

[126] ŠKODA, J., DOULÍK, P. *Interaktivní cvičebnice tvorby a hodnocení didaktických testů* [online]. 2006 [cit. 2009-01-05]. Dostupný z WWW: <http://cvicebnice.ujep.cz/>.(b)

[127] ŠOLTYS, Adam. Guvernér Schwarzenegger hodlá nahradit učebnice v kalifornských školách internetem [online]. 2009 [cit. 2009-06-15].

[128] TEPLÝ, P. Flexibulní učebnice – Chemie železa. Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2006

[129] TOLLINGEROVÁ, D., KNĚZ , V., KULIČ, V., *Programované učení.* Praha: SPN 1966.

[130] TUREK, I. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania.* Bratislava: Edukácia 1998.

[131] *Tvorba testů* [online]. 2008 [cit. 2009-05-15]. Dostupný z WWW: <http://www.scio.cz/>

[132] VACÍK, J. a kol. *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha: SPN 1984.

[133] VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie* (2. vydání). Praha: SPN 1999.

[134] VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. a kol. *Pedagogika pro učitele.* Praha: Grada Publishing 2007.

[135] VANĚČEK, D. *Informační a komunikační technologie ve vzdělávání.* Praha: ČVUT 2008. ISBN 978-80-01-04087-4

[136] WALAT, W. Multi- i hipermedialne programy dydaktyczne. In: *Infotech 2007 – modern information and communication technology in education.* Olomouc: Votobia 2007. ISBN 978-80-7220-301-7

[137] Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Praha: MŠMT ČR 2004.

SEZNAM PŘÍLOH

I Učitelský dotazník zjišťující zájem o IFP

II Žákovský dotazník zjišťující zájem o IFP

III Dotazník k možnostem použití HTML v IFP

IV Test zjišťující vědomosti o chemii síry

V Výsledky - ověřovací test

VI Výsledky testů vstupních

VII Výsledky testů výstupních

VIII Výsledky testů retenčních

IX CD s IFP – Chemie síry

Příloha I

Učitelský dotazník zjišťující zájem o IFP

muž ☐ žena ☐

Jsem učitelem na:

a) ZŠ ☐
b) nižší gymnáziu ☐
d) vyšší gymnázium ☐
c) střední škole ☐

Práci s počítače ovládám na úrovni:

a) velmi dobře (programuji, vytvářím webové stránky, upravuji videa a fotografie)
b) průměrné (práce s Word, Excel, internet)
c) špatně (dokáži jen něco málo, spíše se počítači vyhýbám)

Jako učitele mám praxi:

a) méně než 2 roky
b) 2-5 let
c) 5 a více let

Legenda:

U tvrzení zakřížkujte jednu z následujících možností:

S uvedeným výrokem
1 – rozhodně souhlasím
2 – spíše souhlasím
3 – spíše nesouhlasím
4 – rozhodně nesouhlasím
0 – nedokážu posoudit

Dotazník pro učitele		**1**	**2**	**3**	**4**	**0**
	I. část					
1	**Počítač považuji za nutnou výbavu studenta.**					
2	**Denně strávím u počítače (vyberte jednu alternativu):** a) méně než 1 hodinu b) 1 – 3 hodiny c) více jak 3 hodiny					
3	**Při vyučování využívám moderní techniku (můžete vybrat více alternativ):** a) internet b) video c) dataprojektor d) vizualizér e) interaktivní tabule f) jiné - doplňte-……					

Dotazník pro učitele		1	2	3	4	0
4	**Pro pracovní účely počítač využívám (můžete vybrat více alternativ):** a) k tvorbě studijních materiálů b) k vyhledávání informací c) ke komunikaci se žáky d) ke sdílení dokumentů e) jiné ……..					
5	**Váš vlastní názor na využívání počítačů ve školství, dokázali byste se bez něj obejít?** …… …… …… …… ……					
6	**Přivítal/a bych i elektronický studijní materiál, který by obsahoval chemické experimenty zařazené přímo do učiva.**					
7	**Učebnice mi přijdou dostatečnou studijní pomůckou pro studenty.**					
	II. část					
8	**Představený program bych využíval a poskytl jej studentům.**					
9	**Myslím si, že by se výuka chemie s programem stala zajímavější.**					
10	**Program je (můžete vybrat více alternativ):** a) srozumitelný / nesrozumitelný b) jednoduchý na ovládání / složitý na ovládání c) přehledný / nepřehledný d) nenáročný / náročný na znalosti e) zajímavý / nudný f) prospěšný / zbytečný k osvojení učiva g) jiný – doplňte …… ……					
11	**Jaké největší přednosti programu vidím oproti klasické učebnici jsou:** …… …… …… …… ……					
12	**Uvítal bych, kdybych mohl/a do obsahu programu zasahovat a měnit jej podle vnějších a vnitřních podmínek procesu osvojování učiva.**					
13	**Myslím si, že bych program využíval/a pro (můžete vybrat více alternativ):** a) všechny studenty jako podporu výuky b) pro zájemce o chemii a talentované žáky c) své samostudium, samostudium žáků a jako zdroj informací jinak – doplňte……					

Dotazník pro učitele	1	2	3	4	0
14	**Program by se dal využít (můžete vybrat více alternativ):** a) pro každodenní výuku b) pro distanční studium c) při seminářích d) v hodinách pro zpestření výuky – digitalizované experimenty e) jako další moderní pomůcka (podpora) výuky f) jako online cvičebnice např. místo domácích úkolů g) k demonstraci nebezpečných chemických experimentů h) Jiné – doplňte …… …… …… ……					
15	**Ve výuce bych používal (můžete vybrat více alternativ) :** a) celý program beze změny b) celý program po vlastní modifikaci c) vybrané části programu bez jejich úprav d) vybrané části programu s vlastní úpravou e) jednodušší učebních úlohy f) složitější učební úlohy g) videa chemických experimentů a jejich vysvětlení jiné…… …… ……					
	III. část					
16	**Od programu tohoto typu bych požadoval:** …… …… …… …… …… …… …… …… ……					
17	**Program bych po obsahové stránce doplnil o:** …… …… …… …… …… …… …… ……					

Dotazník pro učitele	1	2	3	4	0
18	**E-learnigem ve výuce (vyberte jednu alternativu):** a) znám tento pojem b) znám, ale nepoužívám c) používám d) neznám				
19	**E-learning má na vaší škole tyto možnosti uplatnění (můžete vybrat více alternativ):** a) pro všechny žáky b) pouze pro zájemce v rámci kroužků c) pro výchovu talentů d) prostředek pro podprůměrné žáky e) samostudium f) nevím g) žádné (napište důvod) …… …… ……				
20	**Měl bych zájem o kurzy k:** a) využití distančního studia b) výchově chemických talentů c) tvorbě učebních pomůcek a webových stránek d) tvorbě digitalizovaných chemických experimentů e) jiné – doplňte …… …… ……				
21	**Je Vámi používaná učebnice chemie (uveďte její název) vhodná i pro vzdělávání talentovaných žáků.** Název učebnice: ……				
22	**K provádění reálných chemických experimentů (můžete vybrat více alternativ):** a) má vše co potřebuji k jejich provedení b) nemám chemikálie c) nemám čas na jejich provedení d) nemám dostatečně vybavenou laboratoř e) bojím se provádět některé chemické experimenty f) f) jiné – doplňte- …… …… ……				

Příloha II

Žákovský dotazník zjišťující zájem o IFP

chlapec ☐ dívka ☐

Jsem žákem :

a) ZŠ ☐

b) nižšího gymnázia ☐

c) vyššího gymnázia ☐

Legenda:

U tvrzení zakřížkujte jednu z následujících možností:

S uvedeným výrokem
1 – rozhodně souhlasím
2 – spíše souhlasím
3 – spíše nesouhlasím
4 – rozhodně nesouhlasím
0 – nedokážu posoudit

	Dotazník pro žáky (zakřížkujte)	**1**	**2**	**3**	**4**	**0**
	I. část					
1	**Považuji internet za nutnou výbavu studenta.**					
2	**Denně strávím u počítače:** a) méně než 1 hodinu; b) 1 – 3 hodiny; c) více jak 3 hodiny.					
3	**Při učení využívám moderní techniku (internet, encyklopedie, videa, dokumenty v TV).**					
4	**Pro studijní účely počítač využívám (můžete vybrat více alternativ):** f) k tvorbě studijních materiálů; g) k vyhledávání informací; h) ke komunikaci se spolužáky; jiné ……..					
5	**Váš vlastní názor na využívání počítačů ve školství, dokázali byste se bez něj obejít?** …… ……					
6	**Líbila by se mi pomůcka (program, webové stránky) pro studium, která by zajímavě doplňovala, či vysvětlovala probranou látku.**					
	II. část					
7	**Používám klasickou učebnici chemie.**					

Dotazník pro žáky (zakřížkujte)		1	2	3	4	0
8	**Učím se raději z (vyberte jednu alternativu):** a) tištěného textu (knihy, časopisy, vlastní poznámky); b) z elektronických studijních materiálů (výukové programy, internet); jinak…….- doplňte					
9	**Probíranou látku pochopím nejlépe (můžete vybrat více alternativ):** a) z učebnice; b) z výkladu učitele; c) po vysvětlení od spolužáků; d) z informací z internetu; e) jinak …….. – doplňte					
10	**Při učení na písemné či ústní zkoušení používám nejvíce : (vyberte jednu alternativu):** a) klasické učebnice; b) vlastní poznámky z hodiny; c) internet; d) poznámky spolužáků; jiné……. - doplňte					
11	**Přivítal/a bych ve větší míře elektronický studijní materiál.**					
12	**Vysvětluje Váš učitel chemické experimenty které Vám předvádí.**					
13	**Z probíraného učiva pochopím uplatnění poznatků z chemie v praktickém životě.**					
III. část						
14	**Představený program bych využíval/a.**					
15	**Představený program se mi líbil.**					
16	**Program je (podtrhněte vámi vybranou alternativu, můžete vybrat více alternativ):** h) srozumitelný / nesrozumitelný; i) jednoduchý na ovládání / složitý na ovládání; j) přehledný / nepřehledný; k) nenáročný / náročný na znalosti; l) zajímavý / nudný; m) prospěšný / zbytečný k osvojení učiva; n) jiný–doplňte …… …… …… …… ……					
17	**Největší přednosti programu oproti klasické učebnici jsou:** …… …… ……..					
18	**Bylo by přínosné kdyby byl program jako doplněk učebnice např. na CD.**					

Dotazník pro žáky (zakřížkujte)		1	2	3	4	0
19	**Myslím si, že by se výuka chemie s programem stala zajímavější.**					
	IV. část					
20	**Setkal/a jste se někdy s e-learningem v chemii? (vyberte jednu alternativu)** a) ano; b) ne; c) nevím co to znamená.					
21	**Chtěl bych e-learning vyzkoušet.**					
22	**Byl bych rád, kdyby učitel prováděl více chemických experimentů.**					
23	**Máte možnost se dále rozvíjet v předmětu který Vás baví, mimo výuku (můžete vybrat více alternativ) :** a) žádnou možnost nemám; b) možnost nemám, ale měl bych zájem; c) navštěvuji seminář (kroužek) ve škole; d) účastním se distančního studia (e-learning, korespondenční seminář); e) studuji doma; f) spolupracuji s univerzitou, vědeckými pracovišti; g) jiné …….					

Příloha III

Dotazník k možnostem použití technologie HTML v IFP

1) Flexibilní program bych dokázal opravit:

a) v HTML editoru (např. FrontPage)
b) ve zdrojovém kódu HTML
c) jinak……
d) neumím

2) Jsem schopen upravit flexibilní programy, a to

a) vložením, odebráním, úpravou textu
b) vložením, odebrání, úpravou hypertextových odkazů
c) vložením, odebráním, úpravou obrázků, animovaných gifů a videí
d) vložením, odebráním, úpravou testovacích učebních úloh a regulačních mechanismů (JavaScript)
e) vytvořením celých stránek v HTML kódu
f) jiné dovednosti……

3) Flexibilní program používám, případně bych použil pro:

a) samostudium žáků
b) přípravu žáků na maturitu
c) pro demonstraci pokusů při frontální výuce
d) pro řízení nebo regulaci procesu osvojování učiva
e) jiné…….

4) Přednosti flexibilních programů:

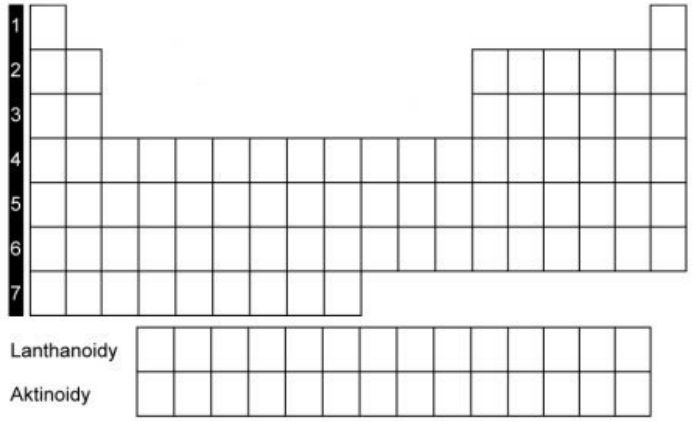
……
……

5) Nedostatky flexibilních programů:

……
……

Použitý test zjišťující vědomosti o chemii síry

1. Určete postavení síry ve slepé PSP a doplňte její chemickou značku do Vámi zvoleného prázdného políčka, víte-li že síra má 16 protonů.

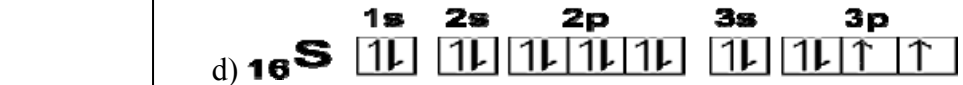


2. Jakou elektronovou konfiguraci má atom síry?

a) $_{16}S:[_{10}Ne]\ 3s^2\ 3p^4$

b) $_{16}S\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^5\ 3s^2\ 3p^4$

c) $_{16}S:[\ _{10}He]\ 3s^2\ 3p^2$

d) 

3. Síra, ale i selen a tellur se liší od kyslíku především tím, že:

a) mají vyšší hodnotu elektronegativity
b) mohou vytvářet vazby prostřednictvím svých 3d orbitalů
c) jsou za normálních podmínek kapalné

4. Zatrhněte všechny vlastnosti, které má elementární síra.

a) pevná látka (za norm. podmínek)
b) žlutá
c) je dobrým vodičem elektrického proudu
d) tvořena cyklickými (kruhovými) molekulami S8
e) kapalina (za norm. podmínek)
f) kovový charakter a vzhled
g) tvoří různé modifikace
h) dobře rozpustná ve vodě

5. Síra se v přírodě vyskytuje v různých podobách. Vyberte z uvedených možností, kde byste našli síru nebo její sloučeniny.

a) ve vzduchu
b) v dešťové vodě (kyselé deště)
c) ve vaječném bílku, v mase = v proteinech
d) v některých minerálech – např. pyrit, sfalerit

e) v destilované vodě
f) v mořské vodě
g) v plastových obalech
h) v ropě
i) je významnou součástí dřeva

6. Vyberte rovnici, v níž je oxid siřičitý redukčním činidlem.

a) $2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
b) $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$
c) $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$
d) $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

7. Doplňte a vyčíslete chemickou reakci hoření síry na vzduchu, za dostatečného přístupu kyslíku.

S + ___ → _____

8. Vyberte správná tvrzení o sulfanu.

a) má chemický vzorec H_2SO_3
b) je prudce jedovatý plyn
c) zapáchá po zkažených vejcích
d) používá se jako oxidační činidlo

9. Napište, jaké sloučeniny byste použili k přípravě sraženiny sulfidu olovnatého a sraženiny sulfidu manganatého.

10. Zředěná kyselina sírová reaguje s neušlechtilými kovy. Vyberte správnou alternativu. Pro řešení použijte Beketovu řadu napětí kovů.

Beketova řada napětí kovů:

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Ti	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Pb	**H_2**	Mo	Tc	Re	Bi	Cu	Ru	Ag	Hg	Pd	Ir	Pt

Ag, Cu, Pt b) Ca, Hg, Au c)Fe, Zn, Mg d)Ba, Ag, Au**Která z uvedených alternativ je projevem dehydratačních vlastností koncentrované kyseliny sírové.**

a) Změna barvy modrého krystalu heptahydrátu síranu měďnatého – modré skalice na bílou barvu.
b) Zčernání bílých krystalků cukru.
c) Uvolňování bublinek vodíku při reakci se železem.
d) Neutralizace hydroxidem sodným.

12. Uveďte příklady dvou kyslíkatých sloučenin síry s oxidačním číslem IV a jejich chemické vlastnosti.

13. Které sírany se označují triviálním názvem skalice?

a) $CuSO_4.5H_2O$, $FeSO_4.7H_2O$, $ZnSO_4.7H_2O$
b) $Na_2SO_4.10H_2O$, $CaSO_4.2H_2O$
c) $CuSO_4$, $FeSO_4$, $ZnSO_4$
d) $CuSO_4.5H_2O$, $CoSO_4.7H_2O$

14. Doplňte neúplné schéma pražení pyritu do chemické rovnice – dopište reaktant a produkt reakce a vyčíslete chemickou rovnici.

Pražení (reakce s kyslíkem) pyritu:

$4\ FeS_2 + ____ \rightarrow Fe_2O_3 + ____$

15. Přečtěte si následující text a zapište uvedené děje (1) a (2) chemickými reakcemi. Uvažujte, že sulfidem kovu v první reakci je sulfid sodný - Na_2S.

(1)

(2)

Text: V Olomouci došlo před lety k nehodě s tragickými následky. Při přečerpávání kyseliny sírové z cisterny do podzemního zásobníku došlo k úniku kyseliny sírové, která stekla do kanalizace. V kanalizaci byly usazeniny různých sulfidů kovů, čímž došlo ke vzniku jedovatého sulfanu (1). Sulfan unikl z podnikové do veřejné kanalizace. Nehoda byla znásobena tím, že se pracovníci pokusili „zneškodnit“ kyselinu sírovou sodou (Na_2CO_3) – (2). Vzájemnou reakcí ale vznikl mimo jiné oxid uhličitý, který neumožnil uniknout sulfidu z kanalizace. Sulfanem byly smrtelně zasaženy dvě osoby, druhá dokonce mimo areál závodu, a to v nedaleké budově, když šla na toaletu.

16. Kterým piktogramem (toxické, hořlavé, výbušné, žíravé) byste označili skleněnou láhev naplněnou kyselinou sírovou.

A)

B)

C)

D)

17. Který plyn způsobuje „černání“ stříbra na vzduchu?

a) H_2S b) CO_2 c) HCl d) CO

18. Který plyn mimo jiné způsobují kyselé deště?

a) N_2 b) NH_3 c) H_2S d) SO_2

19. K důkazu kationu kovů se používá sulfan. Přiřaďte barvu sraženiny následujícím sulfidům, které vznikají zaváděním sulfanu do roztoku příslušné soli daného kovu.

PbS	žlutá
CdS	černá
ZnS	bílá

20. Znáte sloučeniny síry použitelné v běžném životě? Uveďte dvě sloučeniny, jejich vzorce, názvy a způsob jejich použití.