

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

DISERTAČNÍ PRÁCE

**Praktická a experimentální výuka  
v kontextu současného chemického vzdělávání**

**RNDr. Olga Mokrejšová**

**Školitelka práce: Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.  
Praha 2008**

**Klíčová slova:**

efektivní výuka chemie, motivace, prostředky názornosti, schopnosti vyššího řádu, grafické znázornění, práce s informacemi, analýza odborného textu, výzkumná metoda práce, skupinová práce, týmová práce, experimentální a praktická výuka, problémové úlohy, projekty, hodnocení.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně a s použitím uvedené literatury a dalších zmíněných zdrojů. Disertační práci ani žádnou její část jsem nepředložila k získání jiného akademického titulu.

Souhlasím se zapůjčením své disertační práce ke studijním účelům.

V Praze 15. června 2008

RNDr. Olga Mokrejšová

## **Poděkování**

Děkuji všem, kteří mi pomáhali a povzbuzovali mě během celého složitého období zpracování této práce.

Zejména děkuji panu profesorovi RNDr. Jaroslavu Číhalíkovi, CSc., který vždy nejenom ukazoval JAK, ale vysvětlil i PROČ a který se bohužel dokončení této práce už nedočkal.

Zvláštní dík patří i mé školitelce, prof. RNDr. Haně Čtrnáctové, CSc., bez jejíž trpělivosti a podpory bych tuto práci nejen nedokončila, ale bez níž bych dokonce ani nezačala.

Děkuji všem svým kolegům, pro které je učitelská práce povoláním a nikoli jen zaměstnáním, se kterými jsem měla možnost vyměňovat si zkušenosti z oblasti praktické výuky na střední škole a svým žákům, od kterých (a jejichž prostřednictvím) jsem se také hodně naučila.

# Obsah

	strana
Úvod	6
1. Východiska práce	7
1.1. Úvod do problematiky a cíle této práce	7
1.2. Historický vývoj experimentální výuky chemie	8
1.3. Praktická a experimentální výuka v dnešní době	9
2. Současné chemické vzdělávání v ČR	10
2.1. Výukové metody a způsoby práce – přání a skutečnost	10
2.2. Výuka přírodních věd v České republice a ve světě (TIMSS a PISA)	12
2.3. Jaké jsou možnosti učitele s ohledem na zvyšující se nároky na výsledky školní práce	14
2.4. Výzkumná (vědecká) metoda práce	18
3. Proces výuky	20
3.1. Potřeby žáka	20
3.2. Únik před nápořem školy	22
3.3. Potřeby učitele	24
3.4. Úloha učitele při výuce přírodních věd	26
3.5. Efektivní výuka a motivace	27
3.6. Názornost a jednoduché prostředky názornosti	29
3.7. Schopnosti vyššího řádu	31
4. Osvojování metod práce	33
4.1. Práce s informacemi	34
4.1.1. Jak se naučit porozumět obsahu sdělení	35
4.1.2. Ověření (kontrola) stupně porozumění	36
4.1.3. Možnosti grafického znázornění	37
4.1.4. Práce s informacemi a rozvoj kritického myšlení	38
4.1.5. Typy úloh k rozvoji kritického myšlení ve výuce chemie	39
4.2. Práce s dokumentem - umět číst	43
4.2.1. Obecný text	43
4.2.2. Učebnice	44
4.2.3. Odborný dokument	46
4.3. Vytvořit záznam – umět psát	48
4.3.1. Výpisky a poznámky	50
4.3.2. Shrnutí	51
4.3.3. Protokol o experimentu	52
4.3.4. Některé pomocné aktivity k rozvíjení schopnosti psát	53

<b>5. Experimentální a praktická výuka</b>	<b>54</b>
<b>5.1. Manipulační dovednosti</b>	<b>55</b>
<b>5.2. Pozorovací schopnosti</b>	<b>56</b>
<b>5.3. Interpretace pozorování</b>	<b>56</b>
<b>5.4. Plánování experimentální činnosti</b>	<b>57</b>
<b>5.5. Experimentální a praktická práce v procesu učení</b>	<b>58</b>
<b>5.5.1. Práce ve dvojici a skupinová práce</b>	<b>60</b>
<b>5.5.2. Týmová práce</b>	<b>62</b>
<b>5.6. Experimentální a praktická činnost ve výuce</b>	<b>64</b>
<b>5.6.1. Demonstrační pokusy</b>	<b>65</b>
<b>5.6.2. Praktické problémové úlohy</b>	<b>67</b>
<b>5.6.3. Projekty</b>	<b>68</b>
<b>5.7. Úlohy</b>	<b>71</b>
<b>5.7.1. Úlohy k procvičování učiva</b>	<b>71</b>
<b>5.7.2. Domácí úlohy</b>	<b>73</b>
<b>5.7.3. Písemné práce</b>	<b>74</b>
<b>6. Hodnocení</b>	<b>76</b>
<b>6.1 Monitoring – průběžné vyhodnocování výsledků</b>	<b>76</b>
<b>6.2 Evaluace – celkové hodnocení</b>	<b>77</b>
<b>6.3 Referenční rámec – hodnotící posouzení práce nebo výkonu</b>	<b>79</b>
<b>7 Plánování a vyhodnocení výsledků výuky</b>	<b>83</b>
<b>7.1 Umět si (na)plánovat práci - vědět co a ujasnit si jak</b>	<b>83</b>
<b>7.1.1 Čeho chci dosáhnout?</b>	<b>83</b>
<b>7.1.2 Co již bylo?</b>	<b>83</b>
<b>7.1.3 Jak a čím toho chci dosáhnout?</b>	<b>84</b>
<b>7.1.4 Kam jsem se ve skutečnosti dostal?</b>	<b>85</b>
<b>7.1.5 Jaké bude pokračování?</b>	<b>86</b>
<b>7.2 Autoevaluace - poznat sám sebe</b>	<b>86</b>
<b>8 Diskuse a shrnutí</b>	<b>88</b>
<b>Závěr</b>	<b>90</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>91</b>
<b>9 Přílohy</b>	<b>97</b>
<b>I. Metodické postupy, pracovní listy, doplňující přehledy</b>	
<b>II. Ukázky žákovských prací</b>	
<b>III. Příklady zadání písemných zkoušek</b>	

## Úvod

Chemie je v současnosti jedním z demonizovaných oborů lidské činnosti. V našich představách je často spojována se znečišťováním životního prostředí, neodpovědným využíváním neobnovitelných přírodních zdrojů a víceméně záhadným, potenciálně nebezpečným, obvykle nesrozumitelným a snad i samoučelným experimentováním. Tento obraz je dále rozvíjen, dramatinován a přiživován médii. Jaký je však podíl chemie samé na tomto nepřitažlivém obraze? Přece nelze vše připsat pouze neporozumění a zkreslenému neodbornému pohledu „zvenčí“?

V České republice se chemie v posledních letech drží víceméně stále (občas krátce vystřídána fyzikou) na nejnižší příčce oblíbenosti učebních předmětů, přestože sama o sobě nabízí velmi přitažlivou možnost různorodých praktických aktivit jakožto východisek pro rozvoj teoretických poznatků a jejich vyvážení. Možným důvodem tohoto nežádoucího trendu je skutečnost, že se s rostoucím množstvím nových poznatků v přírodovědných oborech praktické činnosti v našem životě i ve výuce omezují. Žáci tak nalézají stále menší oporu ve svých vlastních zkušenostech a role autority (učitele, učebnice) jakožto zdroje poznání roste, avšak na úkor motivace a opravdového porozumění.

Tento trend se netýká pouze naší země. V posledních deseti až patnácti letech stále častěji v různých zemích světa dochází k poznání, že studenti mají (zejména) v přírodovědných oborech problémy s porozuměním i aplikací poznatků, s nalézáním souvislostí a mezipředmětových vztahů a rozvíjením schopností a dovedností potřebných pro úspěch ve studiu i v budoucí profesní činnosti. Zároveň se můžeme stále častěji setkat i s názorem, že tradiční způsob výuky (v němž je aktivním činitelem převážně učitel) v moderní době už plně nevyhovuje současným potřebám studující mládeže, jejichž výchozí zkušenosti, kulturní zázemí i schopnosti jsou stále různorodější. Ve výuce by se proto mělo objevovat množství činností, při nichž je hlavním aktivním činitelem žák.

Proto jsem se rozhodla věnovat se ve své disertační práci možnostem moderní výuky chemie v kontextu aktuálních požadavků na vzdělávání a jeho výsledky.

*„Propozice dosažené čistě logickými myšlenkovými procesy jsou ve vztahu k realitě zcela prázdné... Veškerá znalost reality začíná zkušeností a končí zkušeností.“*

*Albert Einstein*

## 1. Východiska práce

### 1.1 . Úvod do problematiky a cíle této práce

V současnosti se problematikou moderní výuky a jejích výsledků zabývají specialisté nejen v České republice a dalších jednotlivých zemích, ale i v rámci EU jako jednotného celku.

Reakce na tento trend se odráží ve strategických dokumentech EU. Výchozím dokumentem je **Lisabonská strategie**, navazující program **Vzdělávání a odborná příprava 2010**, a s její realizací spojená tzv. Wim Kokova zpráva z roku 2004, stanovující „vytváření znalostní společnosti“, jako první z pěti uvedených priorit dalšího rozvoje zemí Unie. Dalšími dokumenty jsou například Strategie celoživotního učení, operační program Vzdělání pro konkurenceschopnost, jednotlivé národní programy a další. [<http://europa.eu>]

Strategii naší vlády v oblasti vzdělávání formuluje tzv. **Bílá kniha - národní program rozvoje vzdělávání v České republice**. Tento dokument odráží celospolečenské zájmy, dává podněty k práci škol a především předpokládá zvýšení efektivity vzdělávání. Další východiska rozvoje naší vzdělávací soustavy obsahuje **Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky**.

Cílem těchto změn, které formulují uvedené dokumenty, se má stát všestranný člověk, vybavený hodnotným souborem vědomostí, dovedností, kompetencí i hodnot, s všeobecným rozhledem nezbytným pro profesní specializaci, schopný rozvoje v procesu celoživotního vzdělávání, adaptabilní a uplatnitelný nejen v Evropě, ale kdekoli na světě. Otázkou, která se v souvislosti s tímto cílem nabízí, je, jakými prostředky tohoto cíle nejlépe dosáhnout, nebo se k němu alespoň přiblížit.

Hledáním cest k efektivní výuce se zabývala řada odborníků celého světa, a různé historické doby poskytovaly různé odpovědi na základní otázku: „které činnosti jsou klíčové pro rozvoj všestranně vzdělaného člověka“. Kdysi bylo za základní pro všeobecný rozvoj klíčových dovedností považováno studium latiny, v pozdější době to bylo studium logiky a matematiky. Současné výzkumy naznačují, že rozumový vývoj může být zlepšen spíše určitým přístupem k výuce. Příkladem jsou specifické programy rozvíjení dovedností myšlení a učení (například programy CoRT Edwarda de Bono) nebo programy aktivního učení založené na výzkumné práci B. Blooma. [Bloom et al. 1956; Anderson et al. 2001; Fisher 2004]

Diskuze o možnostech modernizace vzdělávání a efektivních metodách a formách výuky v našich podmínkách se u nás stávají nyní ještě aktuálnějšími v souvislosti se zaváděním centrálně zpracovaných **Rámcových vzdělávacích programů (RVP)** a tvorbou vlastních kurikulárních dokumentů **Školních vzdělávacích programů (ŠVP)**. [Čtrnáctová a kol. 2007]

Cílem této práce je proto orientace na některé možnosti experimentální a praktické výuky chemie v kontextu současných požadavků na vzdělávání. Především bych se chtěla zaměřit na aplikace obecných principů výuky na potřeby vzdělávání v chemii a výběr takových metodických postupů moderní výuky:

- které umožňují aktivní podíl žáků na výuce (a tím i jejich vyšší motivaci k učení)
- které vedou k zachování rovnováhy mezi teoretickým a praktickým poznáním
- které byly prakticky ověřeny (a osvědčily se ve školní praxi)

Způsoby transformace učiva (metody, formy a prostředky výuky), kterými se práce bude především zabývat, jsou:

- práce s dokumentem – kritická analýza odborného textu, práce s informacemi, možnosti grafického znázornění, atd.
- experimentální a praktická výuka – demonstrační a žákovské pokusy, problémové úlohy, projekty

V této práci používám, v souladu s oficiální odbornou terminologií, termín žák jako obecné označení pro žáky a žákyně základních škol a studující mládež na středních školách. Termín student používám k označení studujících na vysoké škole. Přesto však, tam kde je vzhledem k českému kulturnímu kontextu označení žák poněkud nepřirozené (například k označení studujících maturitního ročníku) používám, vzhledem k chybějícímu neutrálnímu českému označení člověka v edukačním procesu (learner), také označení student.

## **1.2. Historický vývoj experimentální výuky chemie**

Chemie dnes patří mezi základní přírodovědné předměty vyučované na našich školách. Jako samostatný vyučovací předmět se však poprvé objevila až v průběhu 19. století nejprve na středních, teprve později i na základních školách. Cílem této práce není zabývat se podrobněji dějinami výuky chemie u nás nebo ve světě, přesto je však užitečné připomenout, že určitý historický vývoj nebo snad tradice výuky tohoto oboru, jeví značnou podobnost v řadě evropských zemí. Tato podobnost do značné míry odráží úroveň lidského poznání, postoj lidské společnosti k přírodním vědám jako takovým, a zároveň svým způsobem vyjadřuje i v dané době obecně uznávané názory na smysluplnou výuku.

V přírodovědných oborech se přitom experiment samozřejmě uplatňoval ve všech historických dobách, i když v různé míře a různým způsobem. Nás však zde zajímá úloha a smysl experimentu ve výuce chemie, a to především v její výuce na středoškolské úrovni.

V zásadě lze říci, že chemie, podobně jako ostatní přírodovědné obory, zaznamenala rostoucí význam experimentální činnosti a výzkumu teprve až od konce 18. století. To se sice týká oboru jako takového, ve školách však ještě i potom poměrně dlouho přetrvával víceméně popisný způsob výuky. Prováděné školní pokusy byly zaměřené především na ilustraci platnosti probraných jevů, pravidel a zákonitostí. Převážně deduktivní způsob výuky chemie, doplněný nejprve demonstračními a později případně i žákovskými pokusy, přetrvával a převládá v různých zemích Evropy až do 60. -70. let 20. století.



Teprve v tomto období se začal ve větší míře uplatňovat kritický postoj k „tradičnímu“ způsobu výuky přírodovědných předmětů jakožto způsobu, který je „příliš popisný a navíc zatížený množstvím technických výrazů“. Zároveň se objevila i kritika jeho výstupů „...Na konci tohoto století je standardní přírodovědná gramotnost mládeže značně pod hladinou minimální úrovně nutné k základnímu porozumění zákonitostem a vztahům v našem prostředí v širším slova smyslu.“ [Cernesse 1991]

Zajímavá je přitom skutečnost, že se podobné kritiky dosavadního způsobu převážně teoretické výuky a tradiční úlohy pokusu objevují u nás i v ostatních zemích přibližně ve stejném období. Zdá se, že deduktivní způsob výuky spojený s ilustračními pokusy dokumentujícími a částečně i objasňujícími platnost naučených vztahů a zákonitostí přestává vyhovovat a plnit svůj účel v době, kdy kvantum nových poznatků a informací v daném oboru je příliš rozsáhlé a nelze je už tradičním způsobem v dostatečné míře a hloubce obsáhnout a pojmut. Poznání se pak nutně stává příliš povrchním a neplní svůj účel, kterým je i vybudování určitého nadhledu a přiměřená orientace v systému. [Solárová 2001]

V současné době se proto stává stále aktuálnější snaha nalézat takové cesty a způsoby výuky, které by více odpovídaly rostoucí nutnosti a potřebě umět vyhledávat informace, utřídit je, vyhodnotit a dále s nimi pracovat, stejně jako i potřebě být schopen řešit problém a nalézat nové odpovědi na nové otázky.

Poměrně značná teoretická náročnost učiva chemie a určité podcenění významu empirických a praktických poznatků však mezitím způsobila pokles zájmu žáků o studium chemie, a to nejen na základních školách, ale i na středních školách nechemického zaměření. Chemie je žáky obecně hodnocena jako předmět obtížný, nesrozumitelný, příliš teoretický a celkově neoblíbený.

### **1.3. Praktická a experimentální výuka v dnešní době**

V naší zemi byla provedena poslední zásadní změna koncepce výuky chemie na základních a středních školách v polovině sedmdesátých let dvacátého století, v rámci realizace dokumentu Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy (1976). V souvislosti se stále rychlejším narůstáním kvantity chemických poznatků ve druhé polovině 20. století a ve snaze zachytit nejdůležitější trendy ve výuce byl obsah učiva neúměrně rozšiřován především o další teoretické poznatky a fakta na úkor experimentální části výuky.

Nyní po více než třiceti letech, je i u nás více než zřejmé, že si požadavky moderní společnosti, stejně jako i stav rozvoje přírodovědných a technických oborů, vynucují zásadní změnu koncepce školní výuky na všech stupních. Jak jsme již uvedli, tyto požadavky nejsou zcela nové. Objevují se od devadesátých let 20. století nejen v zemích Evropské unie, ale i v různých dalších zemích světa a v základních rysech se v zásadě shodují.

Výuka by se měla:

- orientovat na využití chemie v běžném životě
- zaměřit se na uplatňování zdravého životního stylu jedince i společnosti

- využívat experimentální činnost jako základní východisko poznání
- používat různorodé způsoby a prostředky výuky, aby tak lépe odpovídala různorodým potřebám a schopnostem žáků.

Tyto požadavky se promítají do tvorby kurikulárních dokumentů a vyplývá z nich, že se význam praktické a experimentální činnosti ve výuce zvyšuje. Tomuto světovému trendu odpovídá s určitým zpožděním i úprava stávajících učebnic a tvorba nových, stejně jako tvorba nových metodických materiálů. Samotná existence moderních metodických pomůcek však sama o sobě ještě nezaručí nový způsob práce, byť by byly tyto materiály sebelepší. Ve skutečnosti je však jejich úroveň různorodá, stejně jako je různý i stupeň jejich inovace.

I v ideálním případě je však navíc zapotřebí zajistit také odpovídající přípravu učitelů chemie v rámci studia na VŠ a zároveň umožnit stávajícím učitelům další systematické zvyšování kvalifikace.

Aby mohla být inovace výuky provedena efektivně a smysluplně, je ovšem třeba při tvorbě učebních plánů a metodických materiálů vycházet i z reálných možností školy.

Požadavek praktické realizovatelnosti experimentální výuky má tedy tři hlavní aspekty:

- zajištění materiálních podmínek pro systematickou experimentální výuku na školách
- existenci takových vzdělávacích programů, které ji budou vyžadovat jako svoji nedílnou součást
- systematickou motivaci a přípravu učitelů na efektivní realizaci nové koncepce výuky (Bez ní by mohlo hrozit riziko, že i při zajištění prvních dvou podmínek bude požadovaná změna pouze změnou formální.)

## **2. Současné chemické vzdělávání v ČR**

### **2.1. Výukové metody a způsoby práce – přání a skutečnost**

Z šetření [Čtrnáctová, Švandrlíková 1999] zabývajících se zjišťováním odpovědi na otázku, jaké je na našich školách materiální a technické vybavení umožňující experimentální výuku, vyplývá, že převážná většina škol má k dispozici laboratoř (94 %), chemický kabinet (86 %) i učebnu chemie (76 %). Dále pak ze seznamu základního vybavení laboratorními pomůckami a nádobím má vše potřebné 98 % respondentů, všechny základní typy chemikálií má 72 % respondentů a dalších 20 % uvedlo, že jim ve výbavě chybí pouze některé méně běžné organické látky. Kromě toho disponuje většina škol i soupravami pro demonstrační pokusy (54 %) a žákovské pokusy (56 %). Můžeme tedy říci, že základní materiální vybavení pro experimentální práci naše střední i základní školy většinou mají.

Většina učitelů také uznává význam experimentu ve výuce chemie (52 % ho považuje za nezbytnou součást výuka a 42 % za její vhodný doplněk). Zajímavé je, že demonstrační pokusy přitom doporučuje 84 % dotázaných, laboratorní pokusy 76 %, avšak pouze 16 % doporučuje frontální pokusy žáků.

Dotázaní učitelé doporučují zařazení experimentální práce především ve fázi osvojování učiva (66 %) a méně často ve fázi motivační (34 %). Pro upevňování učiva by pokus doporučilo pouze 6 % dotázaných.

Tyto údaje svědčí o skutečnosti, že učitelé chemie teoreticky uznávají význam experimentální činnosti ve výuce chemie a zřejmě jsou k ní v zásadě i motivováni.

Jaká je tedy skutečnost?

Sami učitelé uvádějí, že demonstrační pokusy provádějí takto: pravidelně jedenkrát za 1 – 4 týdny (36 %), nepravidelně (58 %) a někteří vůbec (6 %). Dále 38 % respondentů neprovádí s žáky žádné frontální pokusy a 36 % je provádí nepravidelně. Pouze 16 % respondentů zařazuje žákovský pokus jedenkrát týdně, 44 % jedenkrát za čtrnáct dní a 28 % nepravidelně. [Čtrnáctová, Švandrlíková 1999].

Podle výsledků PISA *nikdy nebo téměř nikdy* neprovádí praktické pokusy v laboratoři 42 % žáků ČR a pouze 19 % žáků uvádí, že jejich učitel předvádí demonstrační pokusy ve většině hodin. Podobné výsledky uvádějí i další autoři výzkumů [Solárová 2001].

V dojemné shodě s těmito údaji jsou i výsledky šetření prováděných mezi žáky a studenty [Sirotek, Kraitr 2001; Klečková, Šimků 2001; Grecmanová, Dopita 2007]. Výzkum mezi 645 žáky základních škol a víceletých gymnázií ukázal, že chemie patří (spolu s fyzikou) k nejméně oblíbeným předmětům a je řazena v pořadí na 14. místo, přestože průměrná známka z tohoto předmětu mezi respondenty byla 1,76.

Žáci jeví i velmi nízký zájem o možnost „objevovat nové věci“ v rámci své budoucí profese (pouze 6%). Co se týká zájmu o budoucí vysokoškolské studium, přírodní vědy se umístily na sedmém místě, za studiem společenských věd, informatiky, uměleckými obory, studiem cizích jazyků, technickými obory a studiem práva.

Přesto však žáci vesměs potvrzují, že mají zájem o prováděné demonstrační pokusy (91 %) a více než 81 % jich uvádí, že rádi provádějí žákovské pokusy, dalších 18 % žákovské pokusy baví jen někdy, nikdo z dotázaných však neuvádí, že by je nechtěl provádět vůbec. [Klečková, Šimků 2001; Grecmanová, Dopita 2007]

Na otázku jak často jsou v hodinách přírodních věd zařazeny pokusy, odpovídají žáci takto: pravidelně 31 %, někdy 55 %, vůbec 14 %. Tento údaj se ovšem netýká pouze chemie, protože v dotazníku byly přírodovědné předměty uváděny jako celek.

Zajímavý je i údaj o účasti žáků v soutěžích. Nejvyšší účast zaznamenávají soutěže matematické – průměrně 64 % žáků. Fyzikální olympiády se zúčastnilo 36 % dotazovaných a chemické olympiády pouze 3 %.

## 2.2. Výuka přírodních věd v České republice a ve světě (TIMSS a PISA)

Jak jsme na tom v mezinárodním srovnání? Výzkum výukových metod v přírodovědných předmětech pomocí videozáznamu TIMSS 1999, prováděný v pěti zemích světa (Austrálii, ČR, Japonsku, Nizozemsku, USA) se zabýval porovnáním metod výuky, úrovní znalostí a dovedností žáků a rozdíly ve výsledcích mezi jednotlivými skupinami žáků i zeměmi. U nás se ho zúčastnilo 1465 žáků 8. ročníku z 34 základních škol a víceletých gymnázií. Průzkum se týkal biologie, chemie, fyziky a zeměpisu a sledované dovednosti byly rozděleny do tří oblastí: prokazování znalostí, používání znalostí a schopnosti uvažování.

Projekt byl realizován na základě zjištění, že rozdíly, které existují ve způsobech a metodách výuky v různých zemích, lze jen s obtížemi a nedokonalě zachytit pomocí učitelských dotazníků. Autoři projektu uvádějí, že jejich cílem není nalézt a ukázat „nejlepší výukové metody“, ale ukázat, jak moc a v jakých aspektech se od sebe liší výukové metody a stereotypy v různých zemích a poskytnout jim tak zpětně užitečnou informaci. Výsledky projektu byly publikovány v roce 2006.

TIMSS konstatuje tato zjištění: v České republice je výuka zaměřena především na naučení faktů. Typická hodina začíná opakováním učiva, následuje zkoušení žáků u tabule, výklad učitele, otázky žákům s cílem ověřit jejich porozumění učivu a stručným shrnutím na závěr hodiny. Praktické činnosti a aktivity žáků byly zařazovány nejméně často a po dobu nejkratších časových úseků ze všech sledovaných zemí.

*Co se týká organizace výuky, ze studie vyplývá, že celkově v České republice v porovnání s ostatními zúčastněnými zeměmi věnujeme nejméně času:*

- praktické činnosti žáků
- kontrole domácích úkolů
- samostatné práci v hodině
- práci ve dvojicích a skupinové práci
- individuální konzultaci učitel-žák
- párové diskuzi žáků

*Zato však věnujeme ze všech zúčastněných zemí nejvíce času:*

- frontální výuce
- zkoušení a hodnocení práce studentů
- výkladu učitele
- dalším aktivitám prováděným učitelem
- prezentacím žáků před třídou

*Pokud jde o náplň práce, věnujeme v porovnání s ostatními zkoumanými zeměmi nejvíce času:*

- osvojení teoretických znalostí
- osvojení znalostí s vazbou k praktickému životu
- osvojování faktů, definic a algoritmů

- matematickým výpočtům
- psaní zápisu do sešitů
- opakování učiva

*Nejméně času ze všech zúčastněných zemí věnujeme:*

- diskusi vhodných pracovních postupů
- experimentálním činnostem
- budování vztahů mezi poznatky, vysvětlování a odůvodňování
- samostatné tvorbě grafů

Všechny zúčastněné země věnovaly relativně málo času rozvoji meta-kognitivních dovedností a odůvodnění správných postupů bezpečnosti práce.

Kromě toho, co již bylo uvedeno, v porovnání s ostatními zeměmi při výuce používáme více než dvojnásobek technických termínů a trojnásobek vysoce specializovaných odborných termínů.

Témata hodin jsou u nás v průměru nejnáročnější, zároveň jsou cíle hodin nejčastěji označovány pouze názvem probíraného tématu.

Praktická činnost v hodinách přírodních věd je u nás zaměřena nejčastěji na ověření známé skutečnosti a nejméně často na nalezení odpovědi na otázku. Zpravidla neprovádíme diskusi provedených pozorování a naměřených dat, zřídka provádíme zhodnocení použitého postupu práce a téměř nikdy nediskutujeme o nových směrech praktické činnosti, které se nabízejí na základě vyhodnocení právě dokončených činností. Naměřené údaje naopak interpretujeme nejčastěji.

Prakticky žádný čas nevěnujeme individuální ani frontální práci s odborným textem. Nejméně často ze všech zúčastněných zemí diskutujeme o přírodních vědách, ještě méně o nich píšeme a téměř nikdy nečteme.

V roce 2006 proběhlo i třetí mezinárodní šetření **PISA**, které bylo tentokrát zaměřeno na porovnání úrovně přírodovědné gramotnosti v 57 zemích světa. V České republice se do něj zapojilo 245 škol a celkem 9016 žáků 9. tříd ZŠ, 1. ročníku SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Sledovanými oblastmi byly:

- základní přírodovědné vědomosti
- osvojené kompetence žáků
- kontext, ve kterém se žáci s přírodovědnými problémy setkávají
- postoje žáků k přírodním vědám

Z celkových výsledků vyplývá, že Česká republika se řadí mezi země:

- s nadprůměrným rozdílem mezi dobrými a slabými žáky
- s vysokou úrovní znalosti obsahu
- s nízkou úrovní znalosti vědeckých postupů
- s největším rozdílem mezi úrovní znalostí a úrovní dovedností ze všech zúčastněných zemí

- s vyšší úspěšností žáků v oblasti aplikace vědomostí
- s nižší úspěšností žáků v oblasti rozpoznání otázek, které lze vědecky zodpovědět
- s výrazně horšími výsledky v oblasti používání vědeckých důkazů
- s největšími rozdíly mezi výsledky dívek a chlapců na dílčích škálách
- s největšími rozdíly mezi jednotlivými školami

Výzkum ukázal, že čeští žáci (podobně jako i maďarští a slovenští) mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim však dělá vytvářet a formulovat hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posoudit výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry atd.

Nedomnívám se, že by tato zjištění byla pro většinu z nás překvapivá. Jako současní učitelé a bývalí žáci dostatečně známe svůj tradiční středoevropský způsob výuky (zaměřený především na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí) a jeho silné i slabé stránky.

Podle výsledků PISA 58 % žáků ČR odpovídá „*nikdy nebo téměř nikdy*“ na otázku, jak často vyžaduje učitel od žáků, aby navrhli, jak by se přírodovědné otázky daly zkoumat v laboratoři.

V zemích OECD chce v průměru 31 % žáků po skončení střední školy studovat některý z přírodovědných oborů, u nás je to pouze 17 %. (Zajímavé přitom však je, že jde o 19 % dívek a 15 % chlapců. Jsme tak jedinou zemí, kde se chce v budoucnu věnovat přírodovědnému studiu vyšší procento dívek než chlapců.)

Přes relativně dobré (tj. mírně nadprůměrné) výsledky našich žáků v mezinárodních průzkumech zůstává skutečností, že je vyšší úroveň znalostí našich žáků draze placena relativně nízkou průměrnou úrovní praktických dovedností, malou orientací v systému a ztrátou motivace k dalšímu studiu přírodovědných oborů.

### **2.3. Jaké jsou možnosti učitele s ohledem na zvyšující se nároky na výsledky školní práce**

Z výsledků výzkumu TIMSS vyplývá (viz kap. 2.2), že je u nás při výuce nejaktivnějším činitelem učitel. Tak by to ovšem být nemuselo. Učitel není ve třídě proto, aby pracoval, ale především proto, aby přivedl k práci své žáky. Hlavní aktivní práce učitele leží mimo vyučovací hodinu a spočívá v jeho přípravě na ni, při vyučování by měl především koordinovat aktivní činnost svých žáků.

Tradiční výuka založená ve velké míře na aktivní činnosti učitele a pasivním přijímání informací ze strany žáků je charakterizována výkladem učitele doplněným ukázkami, případně demonstrací, rozvíjením schopnosti přesně reprodukovat znalosti, vnější kázní (nevyrušovat), převážně frontální prací a osvojováním znalostí a algoritmů. Z hlediska výkonu žáka se podobá především individuálnímu sportu (být lepší než ostatní, zvítězit nad spolužáky). Tato výuka je nejefektivnější při práci s homogenní skupinou žáků.

Moderní výuka založená na aktivní činnosti žáků je naopak charakterizována kooperativním učením, řízeným objevováním, rozvíjením praktických dovedností a kritického myšlení, rozvíjením schopnosti komunikovat, předat informaci a spolupracovat s ostatními. Umožňuje individuální zadání, vyžaduje a rozvíjí vnitřní kázeň (být odpovědný za svůj pokrok). Z hlediska výkonu žáka se více podobá skupinovému sportu (spolupracovat v rámci týmu). Role učitele je přitom především řídicí a koordinující aktivitu studentů.

Problémem však zůstává praktická realizace tak významné změny ve způsobu výuky. Studie zabývající se těmito změnami [Mthembu] ukazují, že slabinami v zásadních inovacích školské práce obvykle bývá:

- nedostatek vhodných metodických materiálů a pomůcek pro učitele a žáky
- nedostatečná příprava učitelů v efektivním využívání nových metod práce
- neefektivní, ale zaběhnutý způsob výuky

Naši učitelé jako největší problém ve své práci uvádějí „obavu ze zvládnutí toho všeho“ [Beran, Mareš, Ježek 2007], jinými slovy stěžují si na celkové přetížení. Dalšími častými problémy obecně jsou „nové přístupy k hodnocení žáka“, „zajištění aktuálnosti obsahu předmětu, vzhledem k inovacím v oboru“ a speciálně v chemii představuje problém „hledání mezipředmětových vztahů“ a „začlenění projektového vyučování“.

Poměrně malé starosti našim učitelům působí „spolupráce s ostatními učiteli a vedením školy“. To je jistě pozitivní, pokud to však není způsobeno pouze naším malým očekáváním, tj. hledáním spolupráce spíše pasivní (nepřekážet si navzájem) než aktivní (týmově spolupracovat).

Je zřejmé, že tak rozsáhlou změnu v pojetí výuky, jaká byla naznačena, nelze provést v okamžiku. Kvalitní a zároveň zcela nové metodické materiály také nevzniknou samy od sebe a nebudeme je mít k dispozici ihned. Můžeme však vyjít ze zkušeností těch, kteří začali dříve než my, a provést nejprve ty změny, které nekladou nároky (zatím) nesplnitelné.

Jednou takovou poměrně drobnou změnou se značným pozitivním dopadem může být například malá úprava postupů, které jsme zvyklí provádět a ve kterých jsme zbláhli. Například schopnost kritického uvažování, efektivního využití znalostí a vzájemného respektu může být rozvíjena tím, že své žáky vyzveme, aby formulovali a věcnými argumenty podpořili dva protichůdné postoje k určitému problému (jaderná energie, chemická hnojiva, „éčka“, „umělé“ versus „přírodní“...). Praktické dovednosti studujících i úroveň jejich motivace se zvýší, jakmile si zvyknou systematicky shromažďovat a třídit argumenty pro i proti a zvažovat i obhájit jejich oprávněnost. [Hanson, Wolfskill 1997]

Abychom žáky přivedli k aktivnímu čtení instrukcí nebo pečlivému prostudování určitého postupu, můžeme zadat otázky, na něž je třeba nalézt odpověď **předem**, jako **domácí úkol** (a prodiskutovat krátce výsledky s žáky), raději než zadat text k prostudování a ověřovat jeho znalost **potom**, formou **testu**.

Mezipředmětové vztahy činí téma srozumitelnějším. Ve výuce chemie se nabízí využití poznatků matematiky a fyziky jako východisko výuky a naopak chemický kontext může být užitečným východiskem pro výuku biologie. Možností méně zjevných je však mnohem více a záleží zde hodně na aprobaci učitele chemie a aktuální situaci ve škole (aprobaci a zájmech kolegů ochotných ke spolupráci).

Tým dokáže úspěšně zvládnout i takové úkoly, které jsou pro jedince příliš náročné co do rozsahu i požadovaných dovedností. Specifiky týmové práce se sice budeme zabývat později (v kapitole 5.1.4), na tomto místě je však užitečné se zmínit o velmi dobré a poměrně nenáročné přípravě na systematickou týmovou práci. Aktivita se nazývá „sám-dva-všichni“, což vyjadřuje tři fáze vlastního pracovního postupu.

### sám – dva – všichni

- 1) **Sám:** Učitel formuluje myšlenku nebo problém a každý student o něm nejprve v tichosti sám (1-2 minuty) přemýšlí. Může si přitom udělat poznámky, ale NESMÍ promluvit.
- 2) **Dva:** Ve dvojicích, obvykle se sousedem, se dohodnou na společném stanovisku nebo řešení. Porovnají svoje nápady a poznámky a společně formulují co nejlepší, nejpersvědčivější nebo nejoriginálnější možnou odpověď (max. 2-3 min).
- 3) **Všichni:** Každá dvojice pak prezentuje svůj výsledek, případně ho zaznamená na tabuli. Společně pak třída rozhodne, které části ze všech navrhovaných řešení vybere pro SPOLEČNÝ závěr.

### **Výhody:**

Studenti se učí skupinovou prací i diskuzí, to však neznamená chaotickou činnost. Sám-dva-všichni je aktivita, jež napomáhá vytvoření určitého návyku, řádu a kázně, protože student musí **nejprve myslet** a pak teprve mluvit, ujasnit si nejdříve VLASTNÍ stanovisko, musí ho přesvědčivě a srozumitelně sdělit partnerovi a společně, po dohodě s ním, pak obhájit výsledek před třídou.

První část práce probíhá v naprostém tichu a tím se jedná o vyloučení problému s „rychlými“ studenty, kteří by vykřikli svůj nápad a tím zbavili ostatní nutnosti přemýšlet, a zároveň tím zajistí určité úsilí každého žáka, jenž má pak v další fázi možnost si vyzkoušet svůj nápad na sousedovi dříve, než s ním vystoupí „veřejně“.

Také tím dává možnost nespělým studentům dospět k poznání, že jejich nápad, který považovali za „dost hloupý“, napadl i jejich partnera a možná tedy není až tak moc hloupý, a zároveň je to donutí sdělit svou myšlenku alespoň NĚKOMU, protože může jít o studenty, kteří jinak stěží otevřou ústa.



Studenti se učí i to, že společná práce ve dvojici jim umožní „vylepšit“ a přesněji formulovat původní nápad a tím pak získají větší jistotu při vystoupení před třídou.

V poslední fázi se studenti učí týmové práci a věcnosti při „veřejném“ vystoupení.

Tento způsob práce je pro žáky a studenty překvapivě nový a velmi se osvědčuje především v našich podmínkách, kdy se základy týmové práce nesnadno učí, jelikož je při výuce kladen důraz především na práci individuální (nebavit se se sousedem, zjevně neopisovat, nenapovídat apod.)

Další (poněkud obtížnější), zato však velmi přínosnou aktivitou je postup „předpověď-pozorování-vysvětlení“. Tento postup je možno velmi dobře využít jak při provádění demonstračních pokusů, tak i laboratorních prací.

### **předpověď-pozorování-vysvětlení**

- 1) **Předpověď:** student musí na základě svých předchozích znalostí předpovědět, co se stane, když... (smícháme roztok A a B, upravíme určitým způsobem podmínky pokusu atd.). Toto své očekávání však musí také zdůvodnit! Je to nejobtížnější část celého postupu a žáci zde budou zřejmě potřebovat značného povzbuzení, aby nehledali u učitele náповědu, nehádali a nebáli se své očekávání formulovat – vždyť co kdyby to bylo špatně?! (poznámka: Pokud tuto aktivitu neprovádíme v laboratoři jako úvod k žakovským pokusům, ale před frontálním demonstračním pokusem, nebo potřebujeme žákům dodat větší jistotu, je možné tuto část provést způsobem sám-dva-všichni.)
- 2) **Pozorování:** pokus je proveden ihned poté a zúčastnění studenti popíší, co se ve skutečnosti doopravdy stalo. (Zde je třeba zpočátku určitého cviku, protože žáci někdy v přesvědčení, že pokus by MĚL proběhnout určitým způsobem, jsou schopni tvrdit, že tímto způsobem opravdu proběhl, přestože pozorování svědčí o opaku. Pokus je vhodné v každém případě několikrát opakovat.)
- 3) **Vysvětlení:** Nakonec je třeba diskutovat o výsledcích pokusu a zkusit nalézt důvod, proč se stalo to, co se stalo. (Studenti často vášnivě hájí své vžitě představy a mohou někdy zcela ignorovat veškeré důkazy vyvracející jejich oblíbenou hypotézu. Častá jsou přitom vysvětlení typu: roztok byl příliš starý, zředěný, reakce není vidět, protože je moc pomalá atd.) Jakmile však studenti získají určitou zručnost v praktické činnosti, tyto problémy pominou.

Zároveň je při výuce třeba vzít v úvahu množství práce, které mají žáci v ostatních předmětech, a čas, jež potřebují k přípravě na vyučování. Nechceme-li se zahltit množstvím poznatků, které nedokážeme efektivně použít, je třeba se odklonit od kumulace znalostí ke zlepšení schopnosti uvažovat, samostatnosti a odpovědnosti každého jedince za výsledky své práce.

Skutečnost je zatím taková, že většina rodičů má roztomilý zvyk připisovat veškeré úspěchy svého dítěte jemu samému a veškeré jeho neúspěchy učiteli nebo škole. Obojí je velký omyl a rozvoj schopnosti kriticky uvažovat by mohl napomoci jeho překonání.

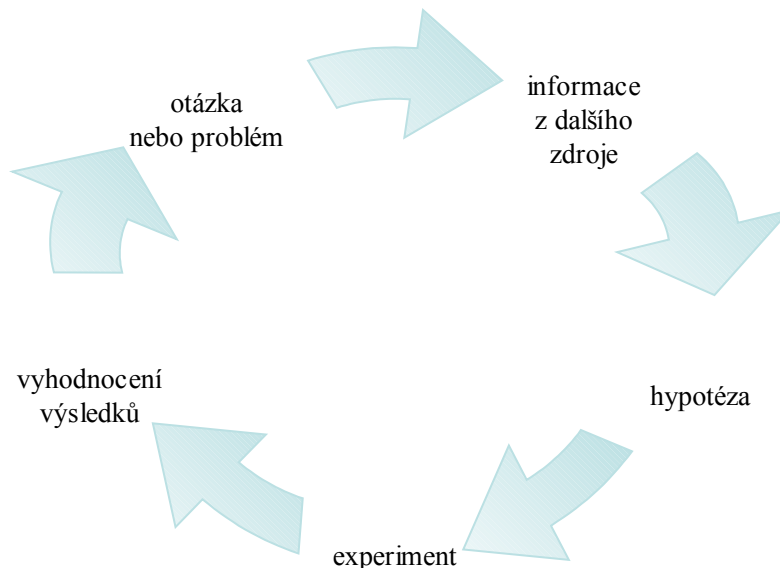
## 2.4. Výzkumná (vědecká) metoda práce

*„Empirikové říkají, že vše lze nacházet prostřednictvím zkušeností.  
My se však domníváme, že vše je objevováno částečně pomocí zkušenosti,  
částečně prostřednictvím teorie.  
Neboť totiž ani zkušenost sama, ani samotná teorie nejsou způsobilé k tomu,  
aby všechno objasnily.“*

*Claudius Galénos*

Vyučovat a učit se prakticky používat způsob práce, který je v cizojazyčné literatuře obvykle označován jako „scientific method“, je do jisté míry totéž, jako říci: učit (jak) se učit. Ačkoli výuka metody uvažování v přírodovědném výzkumu obvykle není explicitně zmiňována v našich osnovách, vzhledem k žádoucímu rozvoji klíčových dovedností studentů je velice užitečná (viz. Výsledky šetření PISA). Je proto vhodné jejímu osvojení věnovat dostatek času již v nižších ročnících a v průběhu celého studia ji systematicky využívat při praktické výuce.

Vzhledem k tomu, že jde o způsob nalézání odpovědí na otázky na základě výsledků systematicky plánované a pečlivě realizované experimentální činnosti, jde o vyvážené používání teoretické i praktické činnosti. Její zjednodušené schéma by mohlo vypadat například takto:



Jednou z možností, jak žákům názorně objasnit tento způsob práce, je položit jim otázku, na níž podle svého názoru znají odpověď, a požádat je, aby platnost svého tvrzení dokázali. Zvolená otázka bude záviset na věku, zájmech a výchozích znalostech žáků a měla by být zdánlivě jednoduchá.

Například můžeme studentům sdělit toto tvrzení: „Převařená horká voda ztuhne rychleji než studená voda z vodovodu,“ a požádat je, aby se k němu vyjádřili (ve smyslu pravda/omyl). Obvykle jim toto prohlášení zní absurdně. Je přece jasné, že voda se musí nejprve ochladit a pak teprve může tuhnout. Protože studená voda z vodovodu už chladná je, vytvoří se z ní led dříve, zatímco horká voda se teprve ochlazuje. To dá rozum.

Tady je užitečné žákům vysvětlit, že ovšem žádný takový argument není **důkazem** pravdivosti tvrzení, přestože vychází z jejich nejlepšího vědomí a svědomí, intuice, zdravého rozumu, apod. Jinak řečeno: jeví se to tak, ale věci nejsou vždy takové, jaké se jeví.

Abychom mohli své tvrzení dokázat, je třeba postupovat určitým způsobem, jehož jednotlivé kroky mohou vypadat například takto:

- 1) Definovat problém nebo formulovat otázku. (Záleží přitom jen na nás, která forma se nám bude více líbit.)
  - problém: Zjistit, jestli převařená horká voda ztuhne rychleji než nepřevařená studená z vodovodu
  - otázka: Ztuhne převařená horká voda rychleji než nepřevařená studená z vodovodu?
- 2) Zjistit si relevantní dostupné informace, jež se k danému problému vztahují, tj. shromáždit ověřená fakta, která nám budou sloužit jako východiska. Tato fakta mohou být kvalitativní (formulovaná pouze slovně) nebo kvantitativní (vyjádřená číselně) a poslouží k formulaci pracovní hypotézy. Jejich shromáždění v praxi obvykle představuje kus práce v knihovně. V našem případě vypadají takto:
  - studená voda z vodovodu má v sobě rozpuštěný určitý objem vzduchu
  - převařením tento vzduch z vody vypudíme
  - rozpuštěný vzduch je z vody vypuzen i při jejím tuhnutí
  - led vzniklý z převařené vody je čirý, zatímco led vzniklý z nepřevařené studené vody je matný, protože se v něm při tuhnutí tvoří množství drobných vzduchových bublin
  - voda tuhne shora, led se tvoří postupně směrem od povrchu dolů
  - jakmile se na povrchu vody začne tvořit led, vzduchové bubliny, které jsou z ní v průběhu další postupné tvorby ledu vypuzeny, nemají kam uniknout
- 3) Formulovat hypotézu.

Zkušenost ukazuje, že na tomto místě se původně jednotný postoj třídy obvykle rozdělí do dvou názorových proudů:

- (obvykle) většinová **hypotéza A**: stejně ztuhne rychleji studená voda
  - menšinová **hypotéza B**: možná, že ztuhne rychleji převařená voda
  - občas se už v této fázi objeví i úvaha: to může dost záležet i na počáteční teplotě – jak horká je „horká“ voda a jak studená je ta „studená“? Budeme muset změřit teplotu vody.
- 4) Ať už jsme si nakonec vybrali kteroukoli hypotézu, navrhnout experimenty k jejímu ověření není pro žáky nijak obtížné. Ani jejich vlastní provedení není nijak technicky náročné, je však dosti náročné časově. Je tedy možné, aby příslušné pokusy a jejich vyhodnocení žáci provedli za domácí úkol (někteří si k tomu potřebují ze školy vypůjčit teploměr). V následující hodině pak mohou porovnat a interpretovat své výsledky.

V průběhu této práce si žáci rychle uvědomí, že experimentální činnost je v oblasti vědeckého poznání zcela jednoznačně činností klíčovou, a také jaký je významový rozdíl mezi pojmy hypotéza a teorie. Velmi často se totiž, zvláště ve sdělovacích prostředcích, setkáváme se záměnou obou termínů.

Další příklady pracovních materiálů k tomuto tématu jsou uvedeny v příloze.  
(Příloha I. A)

### 3. Proces výuky

*„Většina učitelů se domnívá, že učit znamená cosi žákům vykládat a že naučit se znamená zapamatovat si to.“*

*Geoffrey Petty*

#### 3.1. Potřeby žáka

Snad všechny práce zabývající se procesem výuky se shodnou na tom, že je třeba postupovat přiměřeným tempem, srozumitelně a názorně, přizpůsobit výklad úrovni žáků atd., ale zdaleka ne všechny nám zároveň poskytnou i praktické vodítko, jak to vlastně v praxi udělat.

Někteří žáci (i rodiče) si ne zcela uvědomují, že učení je aktivní proces, který vyžaduje více než jen pouhou fyzickou přítomnost žáka ve škole. Někteří učitelé si navíc ne vždy uvědomují, že si žáci v procesu výuky vytvářejí vlastní verze předávaných poznatků. Jinak řečeno, nepamatují si slova, ale svou vlastní představu o skutečnostech. Pokud někdy ovšem nedokáží skutečnost popsat jinak, než slovy učitelskými nebo citací učebnic, může to znamenat (a často to znamená), že tuto představu postrádají.

Aby si však žáci mohli vytvářet vlastní významy skutečností, musí:

- o nich přemýšlet a diskutovat (věnovat jim pozornost)
- používat je a tím přestrukturovat v osobní významy (přivlastnit si je)

- zabudovat je do myšlenkových struktur, s nimiž pracují (zapojit je do vztahů ke svým dřívějším poznatkům)

To všechno jsou aktivní procesy, kterým nás naučí pouze praxe.

V řadě didaktických publikací a učebnic je citováno výmluvné čínské přísloví: „Slyším a zapomínám, vidím a pamatuji si, dělám a rozumím.“ [Petty 1996; Turek 2003; Reece, Walker 2007; Fayet, Commeignes 2005] Přesto výzkumy prováděné u nás i ve světě [TIMSS 1999] i nejrůznější práce zabývající se metodikou výuky [Škrabánková 2001] shodně vypovídají o tom, že většinou trávíme více než 60% času mluvením k žákům. (Do tohoto času není zahrnut pouze výklad, i když tvoří jeho podstatnou část, ale i další činnosti učitele, při kterých je on aktivní a žáci naslouchají – zkoušení, opakování...)

Zkušenost však ukazuje, že k rychlejšímu a přesnějšímu **porozumění** mluveného slova je vhodné kombinovat vysvětlení s ukázkou (tj. ukazovat zároveň to, o čem mluvíme). Tímto způsobem můžeme zkrátit čas potřebný k výkladu. Mají-li si však žáci **osvojit** nové učivo, tj. být schopni dělat něco, co dříve neuměli, je třeba jim navíc dát možnost opakovaně vykonávat novou činnost a přitom opravovat své chyby. Procvičování prostřednictvím praxe s opravou by z hlediska potřeb žáků mělo trvat tak dlouho, dokud si nové způsobilosti neosvojí.

Tento požadavek se v praxi setká s jednou námitkou a tou je čas. Jak můžeme opakovat něco tak dlouho, dokud je třeba, a zároveň splnit plán učiva? Jsme si vědomi toho, že nikdy nebudeme mít na žádnou činnost tolik času, kolik bychom si přáli nebo potřebovali. Jediné, o co se můžeme pokusit, je využívat toho času, který máme k dispozici, pokud možno efektivně.

Učení je přibližování: žákovo porozumění bývá zpočátku nedokonalé a nepřesné, v průběhu procesu učení však dělá pokroky, opravuje své dřívější chyby a získává nové dovednosti. Přitom ovšem nestačí, aby učitel žáka opravoval, ale žák sám musí aktivně opravovat a upřesňovat svou původní verzi porozumění.

Vyučování je tedy dvousměrný proces, ve kterém všichni potřebujeme zpětnou vazbu: vědět, **kam** směřujeme a **proč**, je stejně nutné jako vědět, kde jsme **právě teď**.

Překážek v komunikaci mezi učitelem a žákem přitom může být celá řada. Může to být jak příliš vysoká, tak i příliš nízká náročnost práce, protože pocít, že cíl je nedosažitelný, je stejně demotivující jako pocít, že opakujeme stále totéž. Může to být komplikovaná slovní zásoba nebo odborná terminologie, protože učitel si ne vždy uvědomí, že výrazy, které jsou pro něj běžné, mohou být neznámé nebo složité a nejasné pro jeho žáky (viz: kapitola 2.2).

Pramen tohoto problému je dvojitý. Jednak má učitel obvykle větší slovní zásobu než jeho žáci, používá i složitější strukturu vět, a zároveň má navíc i větší praktickou zkušenost životní i oborovou. A také jsou učitelé většinou bývalí žáci, kterým učení nedělalo žádné velké potíže, jak tedy mají chápat postavení žáka, jenž se potýká s celou řadou problémů spojených s výukou?

(Řada kolegů tady rozhořčeně vykřikne: „Já, že jsem neměl/a problémy s učením?! Já, kdo měl/a skoro pořád dvojky z fyziky a v sextě trojku z latiny?!“... Zeptejme se slabých žáků, jak oni definují problémy s učením.)

Zajímavé je, že paradoxně například bilingvní výuka (tj. výuka odborného předmětu v cizím – ne mateřském jazyce) usnadňuje porozumění učivu: učitel totiž automaticky více zjednodušuje slovní zásobu, hledá názornější a srozumitelnější příklady a více vysvětluje výchozí termíny, jakmile je výuka vedena v jiném než mateřském jazyce. Pro žáky se tak stává jednodušším a srozumitelnějším to, co obecně mínění považuje naopak za složitější. Tato zkušenost je společná našim i zahraničním dvojjazyčným školám.

Překážkou v učení může být i kvalita prostředí a specifické problémy (hluk zvenku, únava v časných a pozdních vyučovacích hodinách, zraková, sluchová nebo jiná vada, strach z neúspěchu, nízká motivace a sebedůvěra atd.)

Pomoci překonat obtíže spojené s učením může promyšlená organizace a struktura výuky. G. Petty [Petty 2004] ve své práci formuluje tyto fáze efektivního způsobu výuky:

- výklad nebo vysvětlení spojené s **ukázkou vyučované činnosti**
- **procvičování** nové činnosti a její **oprava**
- k udržení a upevnění nové dovednosti žáci potřebují **vybavovací pomůcky** (přehled hlavních bodů, schéma...)
- **otestování**, vyzkoušení nové dovednosti **v reálných podmínkách** a v době, **kdy je stále ještě možná oprava chybného postupu** (tj. ne až při psaní závěrečné zkoušky)

Přitom v průběhu celého procesu učení žáci potřebují **mít stále možnost se ptát** v případech nejasností nebo jakýchkoli problémů.

Je však dobré mít na paměti i to, že někteří žáci jsou příliš nesmělí, než aby se ptali před svými spolužáky, a také to, že je-li učitel rezervovaný (například protože je sám spíše nesmělý), nebudou se na něj jeho žáci snadno obracet s dotazy nebo žádostmi o pomoc.

Tuto obtíž je možné částečně překonat prací ve dvojici: i nesmělý žák se bude méně ostýchat spolužáka než učitele, a narazí-li na problém, se kterým si neporadí ani oba dohromady, budou mít společně větší odvahu zeptat se učitele.

Ve všech stádiích učení je také třeba, aby žáci stále chápali, proč dělají právě teď právě toto. Jakmile budou nacházet ve své (i v učitelově) práci smysl, budou mnohem více motivováni k učení a jejich postup bude rychlejší.

### 3.2. Únik před náporem školy

Lidstvo se vyvíjelo v průběhu mnoha tisíc let a v této perspektivě je historie pravidelné školní výuky velmi krátká. (Snad pouze 50 – 100 lidských generací. Z toho povinná šestiletá školní docházka ve střední Evropě přibližně 12 generací, devítiletá až od roku 1918.) Adaptace lidské bytosti na měnící se prostředí však probíhá, jak je známo, se zpožděním. Mladý člověk je i v dnešní době stále ještě geneticky přizpůsoben k provozování různých

druhů fyzické aktivity a neubrání se nutkání běhat, skákat, hrát divoké hry se svými vrstevníky a používat při tom ruce, nohy a celé tělo k pohybu.

Pokud fyzickou činnost neprovozuje v přiměřené míře, je zle. Všichni víme, jak skličující je pohled na pasivní, otupělé (někdy navíc otlé) a fyzicky i psychicky líné lidské mládě. Jakmile ovšem dítě zahájí školní docházku a posadí se do školní lavice, je vedeno k nucenému klidu. Během vyučovací hodiny se nesmí běhat, ani chodit, nahlas se smát a povídat si. Školní docházkou pak žák stráví podle okolností zhruba 11- 18 let, během nichž se jeho fyzická aktivita stále snižuje, často spolu s invencí a zvědavostí.

Samozřejmě toto zjednodušující schéma nebere v úvahu šťastnější okolnosti, kdy v průběhu výchovy nedojde k porušení vazby abstraktní úvahy a fyzické akce. Je nutné také vzít v úvahu postupné zlepšení výuky na základních školách a pozitivní vliv kultivované rodiny, která se věnuje výchově svých dětí. Pravdou však i nadále zůstává, že školní výchova stále ještě není dostatečně přizpůsobená dětské potřebě pohybu a akce, což může být jednou z příčin počínajících školních neúspěchů.

Není účelem této práce zabývat se extrémní reakcí dětí a dospívajících na svět, s nímž si nevědí rady, ať už jde o útky, drogy, nebo různé formy násilí, je však užitečné se alespoň krátce zmínit o nejběžnějších mechanismech „úniku“ před školou a těmi jsou různé formy nepozornosti (snění a roztěkanost, bavení se spolužákem, hraní pod lavicí).

Častá kontrola úrovně „momentální nepozornosti“ je pro efektivní práci ve třídě nezbytná. V praxi se učitel obvykle přistiženého provinilce zeptá na právě probíranou věc se záměrem zahanbit ho a přimět ostatní k větší pozornosti. Přestože se tato metoda jeví logická, přináší pouze průměrný nebo malý efekt, protože nijak nezměnila prvotní příčinu ztráty žákovy pozornosti. Praxe ukazuje, že změna aktivity – například uložení praktické činnosti (řešení úlohy, nalezení příkladu, provedení manipulace, nakreslení schématu...) dokáže účinněji probudit usínající pozornost.

Pokud je žákům navíc při řešení nějakého úkolu dovoleno krátce a moderovaně komunikovat (hovor žáků obvykle ruší více učitele než je samé), čas ubíhá rychleji a zároveň společná práce probudí spáče a usměrní upovídané.

Je ovšem zřejmé, že pracovní aktivita ve třídě nesmí být tak hlučná, aby se stala překážkou v práci, nebo dokonce rušila sousední třídy a vyvolávala tak nežádoucí pozornost (která neunikne vedení školy!).

Chemie však, jak již bylo několikrát řečeno, potřebuje k efektivní výuce ve zvýšené míře praktickou činnost, a proto je na místě připomenout, že:

- Praktická cvičení a laboratorní práce musejí sice probíhat ve studijní atmosféře, pro mnohé žáky je však značnou úlevou, že se při nich mohou pohybovat, pracovat rukama a tiše hovořit.
- Syndrom školní únavy je vázaný na nudu a na jednotvárnou činnost. Je jedním z tichých úkolů učitele pracovat na jejím snížení.
- Protože každý člověk stráví velkou část svých počátečních let školní docházkou

a studiem, měla by být jeho výuka efektivní. V opačném případě by se stala pouze neomluvitelným marněním času a energie.

- Je obrovskou výhodou právě chemie, že nabízí možnost elegantní rovnováhy mezi intelektuální a manuální činností. Je proto naší povinností této možnosti v maximální míře využít.

Průzkumy prováděné mezi jedenácti až osmnáctiletými žáky [Grecmanová, Dopita 2007, PISA 2006] ukazují, že žáci mají rádi pokusy a laboratorní práce, jsou rádi aktivní, rádi spolu hovoří o práci, konají různé činnosti a vyrábějí předměty. Naopak pasivní metody výuky (výklad, teorie, přednášku) příliš v lásce nemají. (Obvykle je zařazují, co do oblíbenosti, na poslední místa. [Petty 2004]).

Aktivní metody výuky (laboratorní a praktická činnost, skupinová a týmová práce, výroba předmětů, získávání informací, práce s grafy, tabulkami a jejich interpretace...) jsou navíc činnosti zajímavé i pro učitele.

### **3.3. Potřeby učitele**

Práce učitele je velmi náročná. Požadavky, jež na něj klade společnost, vedení školy i on sám, se mohou vystupňovat do takové úrovně, že se jim nakonec nedá všem vyhovět.

Učitel by měl (a chtěl) ze sebe ustavičně vydávat vše, neměl by se dopouštět chyb, měl by vždycky chápat, proč se jeho žáci chovají určitým způsobem, měl by naučit každého žáka všechno, měl by si za všech okolností a v každé situaci zachovat klidný, profesionální a rozumný přístup, a protože je to ve většině případů učitelka, měla by navíc s přehledem a porozuměním zvládnout rodinu a vychovat své vlastní děti.

Učitel chemie by navíc měl, ke svým ostatním povinnostem (přípravám, opravám, dozorům...), ještě nalézt dostatek času k tomu, aby mohl v odborných časopisech vyhledávat vhodné náměty na školní pokusy a upravovat je pro vlastní potřeby, aby mohl shánět chemikálie k jejich provedení, experimentovat ve školní laboratoři tak dlouho, než se mu podaří pokus dostatečně zjednodušit a připravit v té podobě, která je vhodná právě pro jeho žáky (tj. srozumitelná, názorná, navazující na známé učivo, vedoucí k rozvinutí nové dovednosti, připravující k pochopení následujícího učiva...). Obvykle přitom zjistí, že strávil několik týdnů intenzivní přípravou aktivity, kterou potom provedl se svými žáky za 15 minut.

Řada učitelů se však přes všechny obtíže snaží provádět praktické činnosti a pokusy v maximální možné míře. Co přitom stále ještě postrádáme (především jsme-li začínající učitelé), je dostatečné množství vhodného didaktického materiálu, umožňujícího rychlý výběr a praktickou přípravu pokusu, i jeho rychlou úpravu s ohledem na čas, zkušenosti a vědomosti žáků a materiální vybavení školy. Chybí i dostatek vhodných pracovních listů a databáze dalších aktivit vycházejících z experimentální činnosti a rozšiřujících možnosti jejího dalšího využití.



Pomocí v této situaci je co nejučelnější využití času, který máme k dispozici. Učitelé si obvykle schovávají a zdokonalují své pracovní listy, přípravy hodin a poznámky k dalším činnostem, prováděným při výuce, stejně jako zadání cvičebních úloh a testů. Přestože si pokud možno třídíme a uchováváme osvědčené materiály, může trvat tři až pět let, než si uspokojivým způsobem shromáždíme a uspořádáme alespoň základní věci, jež k výuce potřebujeme.

Tento čas je možné zkrátit, jestliže si můžeme práci rozdělit alespoň s některým ze svých kolegů, a mohlo by být ještě užitečnější, pokud by se podařila spolupráce v rámci celé předmětové komise, případně i učitelů stejného předmětu, různých škol.

První rok začínajícího učitele je bezesporu nejobtížnější, a pokud nemá další podporu, musí, pokud možno účelně, využít svých vlastních možností a času. V praxi to znamená zejména:

- Utrdit si do desek všechny učební programy, plány vyučovacích hodin a přípravy, včetně dodatečných poznámek a změn.
- Schovat si kopie pracovních listů, testů, zadání samostatných prací atd., včetně systému hodnocení a bodování.
- Schovat si vyrobené fólie pro zpětný projektor a další praktické pomůcky k výuce.
- Schovat si návody k pokusům, včetně výpočtů přípravy roztoků (koncentrace, způsob přípravy, množství potřebné pro jednu pracovní skupinu, třídu...), seznam dalšího materiálního vybavení, které je třeba zajistit, a doplnit tento návod o všechny důležité poznámky ihned po provedené práci (nelze se spoléhat, že si všechno budeme pamatovat, nebo že si vzpomeneme, až bude třeba).
- Uchovat si odkazy na užitečné webové stránky a další zdroje informací a použitelného materiálu.
- Uložit si kontakty na výrobce školních didaktických pomůcek, laboratorního skla a chemikálií, včetně katalogů a ceníků.
- Všechny materiály si tématicky roztřídit.
- Nekomplikovat si zbytečně práci, nedělat při výuce víc, než je potřeba. Učitel není ve třídě proto, aby tam pracoval, ale proto, aby tam pracovali žáci! Těžiště vlastní práce učitele spočívá v jeho přípravě na hodinu.
- Seřadit si úkoly podle pořadí důležitosti a v tomto pořadí je i řešit: jestliže máme celkem tři hodiny na to, abychom zvládli celkem pět úkolů, nemůžeme věnovat tři hodiny každému z nich. V průměru máme, v tomto případě, k dispozici půl hodiny na úkol včetně půlhodinové rezervy a tohoto časového plánu bychom se měli držet.
- Dopřát si čas na odpočinek, aniž bychom přitom trpěli pocitem viny. Nebrat toho na sebe příliš. Prvořadým úkolem učitele je zvládnout svou práci a nezbláznit se.
- Mít na paměti, že všechny podmínky nemůžeme nikdy ovlivnit. Proto můžeme v každé situaci udělat vždy jen to, co je za daných okolností nejlepší. Kompromis není vždy nejelegantnější, ale často je jediným možným řešením a tuto skutečnost musíme umět přijmout.

### 3.4. Úloha učitele při výuce přírodních věd

Jestliže vycházíme z předpokladu, že nejefektivnějším způsobem učení je aktivní účast žáků na výuce, musíme dospět k závěru, že hlavní náplní činnosti učitele v hodině je řídit a usměrňovat práci svých žáků. Tento způsob výuky s sebou nese nutnost pečlivé a promyšlené přípravy. Míru jeho efektivity pak můžeme posuzovat podle množství práce, kterou udělali žáci přímo v hodině nebo i mimo ni. Je častou chybou, především začínajících učitelů, že se vyčerpávají dlouhým zkoušením a podrobným výkladem v hodinách, zatímco jejich žáci zůstávají většinu času pasivní.

Přestože převaha aktivity při hodinách by měla spočívat na žácích, na učitele chemie toho stále ještě zůstává i při výuce dost:

- řídit práci žáků, umožnit jim osvojit si požadované znalosti a dovednosti
- naučit žáky porozumět informaci, organizovat komunikaci v hodině, usnadňovat diskuzi
- rozvíjet schopnost individuální, skupinové i týmové práce žáků
- naučit žáky zvládnout a používat výzkumnou (vědeckou) metodu práce
- naučit žáky přesně formulovat a vyjadřovat myšlenky (ústně)
- podporovat a rozvíjet schopnost žáků vyjadřovat se písemně (protokoly, výpisky a poznámky, odborná práce)
- naučit žáky naplánovat si práci, provést ji, rozpoznat chyby a využít omylů, kterých se dopustili, pro další práci
- naučit žáky průběžně sledovat a vyhodnocovat výsledky vlastní práce

Práce v hodinách chemie umožňuje velmi mnoho různorodých aktivit, založených na přirozeném propojení teoretické i praktické výuky a proto není žádoucí, aby učitel ve snaze o „úsporu času“ a ve prospěch rychlého zapamatování teoretických poznatků omezoval a zkracoval samostatnou práci svých žáků s odůvodněním, že je pomalá, že její úspěšnost není zaručena, nebo že její výsledná úroveň je příliš různorodá.

Žáci se často mohou naučit z „neúspěšného“ pokusu více než z pokusu „úspěšného“, protože jsou motivováni k otázkám, které je třeba zodpovědět, nebo nalézt nový postup řešení dané úlohy, nebo vhodným způsobem upravit ten původní.

Učitel se tak stane zprostředkovatelem mezi „vědou“ a studenty. Je však k tomu třeba opustit osvojování hotových poznatků a umožnit žákům činit vlastní pozorování, formulovat vlastní hypotézy, experimentálně je ověřit, opakovat pokus, nalézat nové cesty k dosažení požadovaného výsledku a stále věnovat své práci soustředěnou pozornost, přemýšlet o ní a být schopen o ní diskutovat.

Učitel je však také prostředníkem mezi žáky samými. Musí řídit a co možná nejpřirozenějším způsobem nenásilně usměrňovat jejich odbornou diskuzi, a přitom neztratit ze zřetele vlastní výukové cíle.

Odborná diskuze je něco jiného než „demokratická diskuze“ a není možné ji rozhodnout (a ukončit) žádným hlasováním. Jejím cílem není přesvědčit ostatní, ale osvětlit problém. Její úlohou je umožnit každému formulovat a navrhnout vlastní postup, který by mohl vést k řešení daného problému. Myšlenka každého jedince má cenu, je-li přijata jako možná, vede-li k dalšímu společnému uvažování a je-li možno ji experimentálně ověřit.

### 3.5. Efektivní výuka a motivace

*„Konečným cílem vzdělávacího systému je přenést břemeno vzdělávání jednotlivců na ně samé.“*

*J. W. Gardener*

Učitelská praxe ukazuje, že žáci oceňují na dobrém učiteli především tyto kvality:

- znalost a orientaci v oboru (sebejistotu učitele ve výuce)
- schopnost vysvětlovat (trpělivě, názorně a srozumitelně vykládat učivo)
- přiměřenost jeho nároků (přílišnou tvrdost nemají rádi, stejně jako neoceňují nadměrnou benevolenci)

Žáci si obvykle velmi cení pokroku, kterého v učení dosáhli.

Jedním z nejdůležitějších předpokladů úspěšného učení je motivace, zároveň je však jednou z nejobtížnějších činností učitele přivést své žáky k tomu, aby se učit chtěli.

Z hlediska motivace je jednodušší vyučovat dospělé nebo studenty, kteří si daný obor zvolili a chtějí ho zvládnout, než žáky. Při výuce mladších žáků pak hraje významnější roli osobnost učitele než vyučovaný předmět sám o sobě.

Nikoho nic nenaučíme proti jeho vůli. Proti své vůli se nic nenaučíme my sami. Navíc není v naší moci ani přinutit se chtít. Zdá se, že vůle, nebo moderněji motivace k učení, je jakýmsi vedlejším produktem takové činnosti, v níž nacházíme smysl. Bylo by tedy naivní přesvědčení, že se pro zvýšení motivace svých žáků k učení musíme stát jakýmsi druhem „bavičů“ a pravidelně jim připravovat kratochvilné představení. Stejně neodůvodněná je však i představa, že opravdová práce musí být nepříjemná, nebo velmi obtížná a nudná.

V odpovědích na otázku, proč se lidé chtějí něco naučit, obvykle nalézáme dva druhy faktorů, které bychom mohli označit i jako dlouhodobé a krátkodobé (pozitivní) cíle nebo perspektivy.

Těmi dlouhodobými je například **získání určité kvalifikace** a tím i pracovní nebo finančně zajímavého zaměstnání. Tento cíl je obvykle velmi stabilní, bohužel však nepředstavuje rozhodující každodenní stimul k systematické práci.

Dalším motivem k učení je přesvědčení, že věc, kterou se učím, je **užitečné umět**. Sem patří například schopnost plavat, řídit auto, pracovat na počítači, nebo domluvit se cizím jazykem. Problémem je, že velká část učiva má pro značnou skupinu žáků jen malé možnosti

praktického využití. (V řadě oborů se v průběhu studia na všech stupních škol učíme stále ještě více **o věci než věc samu.**)

Tyto dva důvody k učení se vesměs uplatňují ve větší míře spíše u starších žáků, studentů a dospělých. V případě mladších žáků hrají daleko významnější roli faktory krátkodobé:

- učím se, protože **mám dobré výsledky** (jde mi to)

Tento důvod hraje značnou roli i u těch, kteří jinak nemají zájem o daný předmět, nebo jsou spíše pasivní, a je to zároveň jeden z důvodů, proč se žáci zajímají o známky svých spolužáků stejně živě jako o své vlastní. Je to příjemný pocit vědět, že jsem uspěl, je zábavné umět si poradit.

- když se budu dobře učit, **ocení mě** (pochválí mě) učitel nebo rodiče

Řada žáků se snaží držet krok se třídou, aby byli dobře přijímáni. Obvykle nechtějí zůstat vzadu, nechtějí být poslední (být slabými žáky). Může se však stát, že se ve třídě vyskytne někdo, kdo si naopak získává ocenění svých spolužáků tím, že učení okázale odmítá.

- když budu mít špatné výsledky, bude to pro mě mít **nepříjemné důsledky**

Například dostanu práci navíc, nedostanu k narozeninám kolo, naši mě nepustí na hory nebo na vodu, budu se muset o prázdninách učit.

- **zajímá mě** předmět, nebo děláme zajímavé věci (v předmětu, který mě jinak příliš nebaví)

Tento poslední důvod je vázaný více na praktickou výuku a aktivity prováděné v hodinách.

Krátkodobé faktory jsou velmi silným motivem především v období dětství a počátku dospívání. Čím mladší jsou žáci, tím více potřebují okamžitou odezvu, viditelné výsledky a potřebují je hned.

Proto je žádoucí opravovat a známkovat jejich práci ihned (tj. do příští hodiny), nenechat je, jak tomu někdy bohužel bývá, čekat týdny na výsledky jejich prací. Čím rychleji probíhá cyklus úkol-hodnocení, tím silněji žáky motivuje úspěch a tím snáze opraví svůj případný neúspěch.

(Psychologové uvádějí, že počítačové hry a videohry jsou tak návykové mimo jiné z toho důvodu, že se při nich výsledek dostavuje okamžitě.)

Velmi důležitým motivačním faktorem je úspěch. Baví a zajímají nás věci, které se nám daří. Sebedůvěra nám poskytuje odhodlání vytrvat a zároveň i posiluje naši schopnost nenechat se odradit občasným neúspěchem. Na druhou stranu, kdo z nás dokáže odolávat stálému a opakovanému neúspěchu? Aby však úspěch měl motivující účinky, nesmí být laciný.

Úspěch je důležitý především v počátcích naší činnosti, než si vybudujeme alespoň nějakou zásobu sebedůvěry. Pokud se nám například v kurzu vaření podaří hned zpočátku uvařit dvě až tři jednoduchá dobrá jídla, budeme mít chuť pustit se i do složitějších receptů. Opačný výsledek nás naopak dokáže na dlouhou dobu odradit od nových pokusů.

Výuka chemie se velmi podobá výuce vaření: mícháme suroviny, vaříme je, chladíme je, filtrujeme atd. Různými postupy je přetváříme ve finální produkt, jenž má jiné použití, vzhled i vlastnosti, než měly původní látky. (Pan profesor J. Číhalík žertem říkával, že kdo neumí vařit, nemá šanci stát se dobrým chemikem.)

Je vhodné ve výuce začínat takovými praktickými aktivitami, ve kterých mají všichni šanci uspět. Počáteční úspěch žáky motivuje až k postupnému řešení náročných problémových úloh, protože je považují za výzvu a věří, že úkol zvládnou.

Motivaci lze dále zvyšovat:

- nalézáním souvislostí mezi předmětem a zájmy žáků (chemie – výživa, chemie – léčiva, chemie – barvy, chemie – kosmetika, chemie – životní prostředí, chemie – jaderná energie atd.)
- udržováním kontaktu se světem mimo školu (exkurze, praxe, hosté při vyučování atd.)
- tím, že žákům ukážeme, k čemu je dobré, co se právě naučili (dokáží porozumět sdělení v příbalovém letáku léku, nenaletí na podvodnou reklamu, dokáží si sami ověřit platnost údajů na etiketě apod.)

Zároveň je užitečné mít na paměti, že žáci přikládají různým učebním aktivitám důležitost podle skutečnosti, jde-li o činnost klasifikovanou nebo neklasifikovanou. Vždy plní pečlivěji ty úkoly, jejichž výsledek ovlivní jejich konečnou známku. (Z tohoto důvodu je například nutné známkovat laboratorní práce! Pokud je výsledná známka tvořena pouze výsledky zkoušení a testů, nebudou žáci nic než zkoušení a testy považovat za důležité.)

Při většině učení bývá konečný úspěch v daleko větší míře záležitostí času a snahy než nadání a schopností, proto by měly být úkoly kladené na žáky zvládnutelné, a zároveň i dostatečně závažné. Přílišná obtížnost, stejně jako triviálnost úkolu je demotivující.

Učení však v žádném případě není na žácích prováděno, provádějí ho sami.

Slabší žáci (a často i někteří rodiče) bývají upřímně přesvědčeni, že stačí být fyzicky přítomen ve škole. Pasivní přístup k učení je však velmi nebezpečný. Je velmi užitečné žáky už zpočátku naučit, jak se mají učit, nechat je, aby si některé části tématu zpracovávali sami, a naučit je aktivně experimentovat místo pouhého sledování ilustrujících demonstrací učitele.

Pro učitele je naopak často obtížné nedávat žákům rychle správné řešení, odolat pokušení ihned opravit každou chybu a místo toho je vést, aby si svou práci kontrolovali a opravovali sami. Konečným cílem výuky by však mělo být, aby žáci převzali odpovědnost za postup svého učení, dokázali si stanovit své cíle a zhodnotit své výsledky.

### **3.6. Názornost a jednoduché prostředky názornosti**

Jak se vlastně učíme? Vizuelní informace jsou efektivnější, než verbální. Až 87 % informace vnímáme očima a jenom 9 % ušima. Přitom se uvádí [Turek 2003], že v průměru jsme schopni si pamatovat zhruba:

- 10 % z přečteného textu
- 20 % z výkladu, který posloucháme
- 30 % obrazového materiálu
- 70 % z výkladu spojeného s demonstrací
- 80 % z výkladu spojeného s demonstrací a rozpravou
- 90 % z vlastní aktivní a cílevědomé činnosti

Máme pět smyslů a zdá se, že především zrak se při učení uplatňuje silněji než ostatní. Bylo by neefektivní, kdyby žáci viděli v průběhu výuky pouze svého hovořícího učitele, i kdyby jinak jeho přednáška byla sebezajímavější. Je sice možné se občas na něco podívat do učebnice, nebo žákům ukázat látku, o které je právě řeč, avšak účinnější je prohlédnout si látku, jež koluje po třídě.

Nechat něco kolovat mezi žáky je velmi účinný způsob, jak jim umožnit pozorování zblízka, aniž bychom museli čekat na laboratorní práce, a navíc zapojuje do hry i další smysly (čich a hmat). Přes svoje výhody však v sobě tento způsob skrývá i určité úskalí. Především obvykle nestačí mít k dispozici pouze jediný vzorek, protože ztráta času by byla příliš velká. Efektivnější je mít připraven jeden exemplář pro každou řadu žáků.

Je zajímavé, že mnozí žáci základních a středních škol mají zřídka možnost pozorovat zblízka krystalické látky, protože sloučeniny používané v laboratorních pracích jsou většinou již připravené ve formě roztoku o určité koncentraci. Žáci tak ani nemají šanci si uvědomit, že většina solí, o kterých se učí, jsou vlastně pevné látky. Pokud mají možnost si při hodině trochu „ušpinit prsty“ například krystalky manganistanu draselného, lépe si zapamatují i jeho další vlastnosti.

Látky, které mají charakteristický zápach, je možné distribuovat v několika zkumavkách, nebo je možné kápnout těkavou látku na kousek filtračního papíru. Seznámí se s ní tak i žáci v zadních lavicích a tím, kromě názornosti a oživení výuky, dosáhneme i větší spravedlnosti, protože při předvádění látky u katedry, si přijdou na své především žáci sedící v prvních lavicích.

Kromě dalších (náročnějších) prostředků názornosti, o nichž bude řeč později (demonstračních pokusů, simulací, laboratorních prací a projektů), je možné a vyplatí se také **stále** ukazovat materiál, o němž je právě řeč (sklo i chemikálie nebo přístroje) znova a znova, i po dvacáté a padesáté a mávat jím kolem sebe. Tímto jednoduchým způsobem vytváříme a posilujeme spojení pojmu s objektem a usnadňujeme následné pochopení složitějších situací, kdy už budou žáci dobře znát význam základních technických pojmů.

U mladších žáků je vhodné mít po ruce odměrné chemické nádobí a neustále znovu opakovat: toto je objem (přibližně) 1 ml, 10 ml, 50 ml atd., nebo nechat žáky určovat, o jaký objem jde. Neustálé povědomí o délkách, hmotnostech, objemech atd. umožní žákům nejenom například rychle odhadnout pravděpodobnost chyby v případě, že se dopustí ve výpočtu omylu v řádu, ale také jim umožní odhadnout dostatečnost zásoby chemikálií k provedení opakovaného měření apod. a celkově zvýší jejich sebejistotu při praktické činnosti.

Neškodí při všech vhodných příležitostech opakovaně znovu a znovu ukazovat a nechat kolovat i látky, které už žáci jednou (i vícekrát) viděli (rtuť ve skleněné nádobě, měděný drátek, plíšek, hobliny, manganistan draselný, síru krystalickou, květ i amorfní, hliník, olovo, modrou skalici atd.).

Nechávat žáky opakovaně pojmenovávat nádobí, které právě drží v ruce, případně i jeho obsah (kádinka o objemu 50 ml s roztokem chloridu sodného, odměrná baňka o objemu 100 ml, destilační baňka se zábrusem, nedělená pipeta atd.) a mít stále po ruce (a na stěně) periodickou soustavu prvků.

V zásadě tedy jde o kombinaci využití hmatu a zraku, společně se sluchem a řečí. Přitom je třeba stále dbát na to, aby námi používaný jazyk nebyl příliš obecný. Obecné výrazy (látka, hmota, laboratorní sklo atd.) jsou příliš mnohoznačné i v případě, že žáci již mají dobrou slovní zásobu a znají jejich přesný význam, zpravidla si však význam slov teprve postupně vytvářejí. Vzhledem k jejich celkové nezkušenosti pak může snadno dojít ke špatné interpretaci termínu, posílené ještě nevhodným zápisem do sešitu.

*(Učitel říká: „Elektromagnet se používá při třídění kovového šrotu.“ Žák si píše do sešitu: „elmg. → odpadky“ a později se ptá: „Copak to není totéž?“ Praxe ukazuje, že je často třeba vysvětlovat a nechat žáky opakovaně definovat i nezákladnější termíny.)*

### 3.7. Schopnosti vyššího řádu

*„Vzdělání je to, co zbývá, když zapomeneme, co jsme se učili.“*

*G. Petty*

Kvalitní vzdělání by nám nemělo poskytnout pouze znalosti základních faktů, konceptů a procedur, jejich porozumění a následné použití, ale i schopnost hodnocení, analýzy a nakonec i syntézy (nové tvorby). Navíc však v dnešní době od školní průpravy očekáváme i znalosti obecné strategie způsobů poznání a myšlení, tedy to, co se často označuje jako metakognitivní znalosti.

Znalost a porozumění jsou ty aspekty výuky, na něž jsou úkoly a školní činnosti tradičně běžně zaměřeny, méně běžná je výuka schopnosti vybrat a použít přiměřené techniky a vhodných postupů pro dosažení nového poznání, jinými slovy být schopnosti analýzy známých technik a postupů a jejich případná adaptace a aplikace na neznámé případy a v nových situacích.

Jde tady v podstatě o posun směrem od „pasivního“ učení (přijímání a interpretace) k „aktivním“ činnostem, kterými jsou nejprve reprodukce a používání dovedností a později, na vyšší úrovni, je to vyhodnocení, kritické posouzení a vlastní produkce, tedy nová tvorba.

Obecně používaná klasifikace jednotlivých stupňů poznání [Anderson 2001] vychází z Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů a je založena na předpokladu, že náročnost jednotlivých kategorií stoupá a každý předchozí stupeň je třeba uspokojivě zvládnout dříve, než přejdeme k následující úrovni.

Schopnosti vyššího řádu jsou tedy schopnosti takového stupně, kdy dokážeme nejenom vědomě a cíleně konat, ale vědomě a cíleně uvažovat o způsobu našeho myšlení a konání, o jeho obecných postupech a strategiích. Zjednodušeně řečeno znamená to, že v učení postupujeme od popisu situace: „co?“ „jak?“, k otázkám „proč?“ a „k čemu?“ až nakonec k otázkám „jak to víme?“ a „co bude dál?“.

Rozdíl mezi dobře a špatně se učícím žákem spočívá mimo jiné v tom, že zatímco dobří žáci si umějí to, co se učí, v duchu představit nebo to vyjádřit slovy a vytrvají, i když v nějaké části úkolu neuspějí, ti slabší žáci vnímají učení jako z jejich hlediska pasivní proces, jenž buď proběhne nebo ne, a proto se i mnohem snadněji vzdávají.

Zatímco učitelé se ptají, proč se jejich žáci pořádně nesoustředí na práci, zmatení žáci se ptají „co mám teď udělat?“ nebo „jak mám začít?“.

Jednou z nejdůležitějších strategií výuky je snažit se **zaměřit pozornost žáka na důležité** rysy situace nebo problému. Neříkat jim rovnou a přímo, na co se mají dívat nebo co si o čem mají myslet, ale chtít od nich, aby postupně sami rozpoznali a vyjádřili slovy, co je v daném případě nebo situaci podstatné. K tomu učitelé pomáhají otázky, jejichž pomocí lze usměrnit žákovy myšlenky a stupňovat nároky na úroveň jeho pozornosti a soustředění.

Další možnost, jak žáky naučit systematicky promýšlet jejich činnost, spočívá v posílení jejich vnitřní motivace – například vyzvat je, aby se pokaždé snažili svůj úkol vykonat **ještě o trochu lépe než minule**. Proto, aby:

- nejprve **nahlas** popsali, **co přesně** dělali posledně
- **jak** to dělali a **proč** to dělali právě takhle
- předem určili, **v čem** mohou být tentokrát lepší
- až provedou úkol, aby zhodnotili, jestli výsledek **odpovídá** jejich **očekávání** a jestli s sebou nepřinesl ještě něco navíc, s čím původně nepočítali.

Tento postup vyžaduje od učitele, aby dokázal ustoupit poněkud do pozadí, neposkytoval svým žákům hotové návody a postupy, ale vedl je tak, aby z jednotlivých daných prvků k možnému postupu sami dospěli. Je také třeba přijmout myšlenku, že obvykle existuje více správných cest k cíli.

Příklady pomocných otázek: Co je tohle? Jak se to používá? K čemu to je? Co děláte a proč? (někdy žák odpoví: „Protože to máme dělat.“). Už jste to někdy dělali? Jak to probíhalo/dopadlo? Proč je to takhle? Je to tak vždycky? Jak to víš? Co bude následovat? Čím se tyto dvě věci/postupy podobají/liší? Co ještě jiného můžeme udělat? Která část je dobrá? Která je nejlepší? Proč je nejlepší? Co můžeme změnit? Co měnit nebudeme? Proč to nebudeme měnit?...



Možných formulací různých otázek je velmi mnoho a učitelé se samozřejmě při vyučování ptají, jenomže většinou se ptáme více v rámci zkoušení nebo opakování učiva méně ve fázi učení a upevňování [TIMSS 2006]. Výzkumy dále ukazují, že 70-80% otázek, jež učitelé žákům kladou, je zaměřeno na vybavování fakt [Fischer 2004, Petty 2004].

Pro rozvíjení schopností vyššího řádu má klíčový význam nácvik:

- sumarizace (rozpoznat, které myšlenky nebo postupy jsou důležité, schopnost zhušťovat informace a přehledně formulovat klíčové body)
- objasňování (jasná struktura našeho sdělení, jednoduchý jazyk, plynulost, kritické zhodnocení)
- předvídání a plánování (co se stane, když změníme tohle, jakým způsobem bychom mohli dosáhnout tohoto výsledku...)

Je třeba od začátku žáky povzbuzovat, aby hledali „hlavní myšlenky“ a smysl ve všem, čemu se učí. Vyučující může začít tím, že sám „uvažuje nahlas“. Především pro ty žáky, kteří se učí obtížněji, má obrovský význam, jestliže jim můžeme také ukázat, jak si složitý úkol rozdělit na menší kroky a postupně se tak stávat samostatnějším, odpovědnějším a nezávislejším. Jestliže budeme od žáků očekávat lepší výkon, budou ho žáci podávat.

Příklad metodického postupu k výuce schopností vyššího řádu je uveden v příloze I. B.

## 4. Osvojování metod práce

*„Myšlení je operační dovednost, jak používat inteligenci pro zpracování zkušenosti.“*

*Edward de Bono*

Důležitým prvkem pro úspěch jakékoli činnosti je schopnost předem ji promyslet a soustředit se na ni v celém jejím průběhu. Žáci si to však často neuvědomují, a někdy nejsou soustavně učením ani jak si své věci plánovat. Učí se sice vykonávat dané úkoly a užívat určité postupy, ale ne už systematicky promýšlet veškerou svou činnost. Nejsou si vždy vědomi souvislostí mezi jednotlivými předměty („Procenta přece patří do matematiky a ne do chemie!“), ani souvislostí mezi učením ve škole a poznáním světa mimo školu.

Když však pohlédneme na práci specialistů v nejrůznějších oborech, zjišťujeme, že jedním společným faktorem jejich činnosti je to, že tráví plánováním a přípravou své práce podstatně více času než začátečníci. (To se týká i učitelů: zkušenější učitelé shodně vypovídají, že tráví přípravou na hodiny více času než v době, kdy začínali učit, a připravují se na ni jiným způsobem. Zato však udělají v hodině více, dokáží lépe reagovat na nově vzniklé situace a improvizovat, je-li třeba.)

Řešení problémů v kterékoli oblasti lidské činnosti je složité, avšak uplatňují se při něm, kromě specifických znalostí týkajících se konkrétní situace, i v podstatě podobné obecné rozumové postupy. Můžeme je stručně popsat například takto:

- vymezení problému
- shromáždění relevantních informací
- vytvoření strategie, jak problém řešit
- uplatnění této strategie (provést naplánovanou akci)
- vyhodnocení výsledku (dosáhli jsme svého cíle?)

Je přitom třeba počítat s tím, že během realizace plánovaného postupu může nastat potřeba vzít v úvahu nové překážky a měnící se okolnosti.

Celý postup řešení problému je tedy značně komplexní a vyžaduje schopnost plánování, sledování průběhu činností (monitoring) a průběžné vyhodnocování celého procesu. K tomu je však potřeba kromě přirozené inteligence i tvořivosti a spolu s ní i značné míry vnitřní kázně. Někdy mohou právě inteligentní žáci podléhat sklonu činit ukvapené soudy a překotné závěry bez toho, aby si nejprve udělali čas na přemýšlení a prozkoumání alternativ.

Pokud žákům ukážeme nějaký užitečný nástroj sloužící k učení a použijeme ho jednou nebo dvakrát, obvykle se ho rychle naučí, a stejně rychle zapomenou. Pokud však tento nástroj užíváme opakovaně a v různých výukových situacích, postupně se stává součástí jejich myšlenkového rámce a uplatňují ho všude tam, kde je to na místě.

## **4.1. Práce s informacemi**

Žijeme ve společnosti nadbytku, ale tento nadbytek není pouze (ani především) nadbytkem materiálních statků, zato však nadbytkem informací, informační explozí. Jsme zaplavováni knihami, časopisy, podněty, které přinášejí masová média atd. Chceme-li obstát, musíme vědět, co je důležité a co ne, co je podstatné a co je vedlejší, jinými slovy: co má smysl a co ne. Smysl ovšem nemůže být (při)dán, musí být nalezen.

Současně s přívalem podnětů, roste zároveň i počet protestů proti nejrůznějším aspektům současné lidské společnosti. Jsme proti jaderné elektrárně a jaderné energii vůbec, proti „éčkům“, proti cukru, proti chemizaci (ať už to znamená cokoli), apod. Zajímavá je však často skutečnost, že velmi mnoho z těchto protestů je proti něčemu, ale ne pro něco, že nedovedou nabídnout žádnou konstruktivní alternativu.

Úkolem dnešní školy proto nesmí být pouhé předávání informací. Škola by měla vychovávat ke globálnímu porozumění souvislostem, které žákům umožní používat, co se naučili, pochopit realitu s jejími spleťtými vztahy a vyrovnat se s dosud neznámými problémy.

K tomu potřebujeme kromě odborných znalostí také mnohé schopnosti. Musíme umět získané znalosti aktualizovat, umět rozlišovat, srovnávat, být schopni abstrakce, asociací, konkretizace, nalézt analogie, rozeznat působení vzájemných vztahů, umět simulovat

systémy a formulovat pravidla. Kvalitní vzdělávací systém by nám tyto dovednosti měl zprostředkovat.

#### **4.1.1. Jak se naučit porozumět obsahu sdělení**

Porozumění je proces současného získávání i vytváření významu vzájemným působením a propojením se té částí informace, kterou vnímáme s našimi předchozími znalostmi a zkušenostmi.

Jinými slovy v procesu učení a porozumění nedochází ani k přímému ani k nezkreslenému přenosu informace ze zdroje do žákovy hlavy. Místo toho proběhne v mozku příjemce rekonstrukce informace na základě propojení a vzájemného působení těchto prvků:

- vlastní informace, již jsme přijali (vnímali, tj. té části, která pronikla do naší mysli)
- naší interpretace této informace (na základě předchozí znalosti, zkušenosti, předsudků, nedorozumění atd.)
- vytvořením (nebo nevytvořením) souvislosti nového obsahu s našim již existujícím poznáním

Přičemž aktuální stupeň porozumění konkrétní informaci můžeme definovat jako určitou hodnotu na stupnici představující plynulý přechod od smysluplného budování významů na jedné straně k jejich mechanickému přejímání na straně opačné. Vzhledem k procesu učení jsou pak důležité následující čtyři kombinace:

- Novou informaci jsme postihli a interpretovali správně a zabudovali do svých předchozích struktur poznání takovým způsobem, který umožňuje její smysluplné využití. (Ideální stav)
- Novou informaci jsme zdánlivě dokázali interpretovat správně a její interpretace není v přímém rozporu s našim dřívějším poznáním. (Tento druh neporozumění se vyskytuje mezi žáky velmi často a obvykle má sémantický původ. Například žáci často chápou význam termínu „těkavý“ jako „nestabilní“ nebo „výbušný“, význam slova „rovnovážný“ jako „statický“ atd.) Taková interpretace může být částečně nebo zcela zkreslená.
- Novou informaci jsme pochopili správně, ale předchozí poznání, do něhož jsme ji zabudovali, má lineární charakter (3. kapitola následuje po 1. a 2. kapitole a po ní následuje kapitola 4. a 5. Žák zde nedokáže chápat informaci č. 3 jinak, než v sekvenci 1.-2.-3.-4.-5. Tím se ovšem nová informace stává těžko dostupnou pro pozdější použití a obvykle ji žák vůbec nedokáže použít v jiném než původním kontextu. Například určitý druh výpočtu, který žák zvládá při matematice, nedokáže využít v chemii nebo poznatek z chemie využít v biologii apod.)
- Novou informaci nedokážeme interpretovat a tím ani zabudovat do svého předchozího poznání, zůstává tedy v naší hlavě izolovaná od ostatních částí struktury

našeho porozumění (Nezbývá nám pak, než se ji v případě nutnosti naučit zpaměti. Takto získané znalosti získáváme nejpomaleji, zato je však nejrychleji ztrácíme.)

Cílem školního vzdělávání je samozřejmě dosáhnout ideálního stupně porozumění v souvislostech. Z toho, co již bylo uvedeno, vyplývá, že přitom musíme čelit několika různým zdrojům problémů:

- bezmyšlenkovitému přijímání sdělení vytrženého z kontextu
- nedostatečnému stupni výchozího poznání (tj. nedostatečné možnosti zabudovat poznatky do stávajících struktur)
- nedostatečné slovní zásobě a nesprávné nebo neúplné znalosti významu slov

Bezmyšlenkovité přijímání sdělení vytrženého z kontextu můžeme omezit snížením počtu předávaných informací na únosnou (tj. pro žáky stravitelnou) míru.

Mnohaleté výzkumy ukazují [Johnstone 1997, Petty 2004, Johnstone 2006], že průměrná rychlost výkladu v hodinách chemie je přibližně 100 slov/minutu. (To odpovídá při půlhodinovém výkladu zhruba 10 stránkám textu formátu A<sub>4</sub>.) Z tohoto množství studenti zaznamenali 10-20% podle toho, do jaké míry přednášející svůj výklad strukturoval.

Důležitějším údajem než počet slov je však počet předávaných informací. Množství předaných „informačních jednotek“ se v tomto případě pohybovalo v rozmezí od 117 do 160 v jedné hodině. Přitom u dolní hranice tohoto počtu (kolem 117) jich studenti zaznamenali 75% z celkového množství, tj. cca 88, a u horní hranice (160 informací) jich zaznamenali pouze 52%, tj. cca 83. Při pomalejším tempu toho zvládneme více.

Nedostatečné slovní zásobě a nesprávné nebo neúplné znalosti významu slov můžeme čelit opakovaným procvičováním, zjednodušováním, vysvětlováním, používáním, definováním a přeformulováním sdělení, při maximálním aktivním zapojení žáků. (Co znamená X? Jak jinak bychom to ještě mohli vyjádřit? Znamená to ještě i něco jiného? Jak byste to vysvětlili mladšímu bratřovi? Atd.)

Vliv nedostatečného stupně výchozího poznání lze omezit průběžným ověřováním (monitoringem) stupně porozumění.

#### **4.1.2. Ověření (kontrola) stupně porozumění**

Je mnoho těch, kteří zvládli schopnost porozumět obsahu sdělení jaksí mimochodem, ovšem je i celá řada takových studentů i dospělých, kteří si ani nejsou vědomi, že mají s porozuměním problémy. Výsledky výzkumů však často ukazují, že nám uniká značná část informace („Mladí dospělí nedokážou rozpoznat logickou a sémantickou nespojitost v textu.“ [NICHHD 2000]).

Někteří žáci sice dokáží porozumět jednotlivým slovům, ale ne smyslu věty, jiní dokáží rozpoznat hlavní myšlenku jednoduchého sdělení, nebo nalézt dílčí informaci v krátkém

textu, avšak potíže jim činí spojit si více komplexnějších informací v jeden logický celek. Žáci jsou přitom obvykle úspěšnější, jestliže mají předchozí základní znalost tématu a použitá slovní zásoba odpovídá jejich možnostem. Stupeň jejich porozumění je však třeba neustále kontrolovat, protože si velmi často nejsou vůbec vědomi jeho nedostatečné úrovně.

Učitel má k tomu různé možnosti:

- **naučit žáky uvažovat nahlas** („Tyto sloučeniny mají výrazně aromatický charakter.“ – to znamená, že ...) žáci si tak mnohem lépe uvědomí, kterým částem informace zcela neporozuměli, a jenom je automaticky opakují
- **nechat žáky vyjádřit sdělení svými slovy** (Jestliže žák říká: „Já tomu rozumím, jenom to neumím vysvětlit, znamená to, že „tomu“ nerozumím.)
- **klást jim otázky** („Adice bromu se užívá k důkazu této vazby.“ – Co je to adice? O které vazbě mluvíme? Kde se s ní můžeme setkat? Jaké jsou její vlastnosti? Atd.)
- **nechat žáky, aby komplexní informaci rozčlenili na jednotlivé části** (například: co už jsem věděl dříve, co je nová informace, co je důležité, co z toho plyne, o čem potřebuji vědět víc, čemu nerozumím atd.)

#### 4.1.3. Možnosti grafického znázornění

V kterémkoli stádiu výuky přitom můžeme velmi dobře využít různých možností grafického znázornění. Obrázek, schéma nebo graf nahradí spoustu slov a může učinit určitou informaci lépe srozumitelnou, a proto jsou nejrůznější způsoby názorných zobrazení v chemii tradičně již dlouho využívány, možných grafických pomůcek je však více.

Velmi užitečné například mohou být různé typy grafických organizérů, jež můžeme užívat ve fázi osvojování učiva, přípravě na praktickou a laboratorní činnost, plánování práce, při řešení úloh apod.

Grafické organizéry jsou diagramy, tabulky nebo mapy, které vizuálně znázorňují vztahy mezi myšlenkami a informacemi. Můžeme je využívat například také při analýze nebo sumarizaci učebního nebo odborného textu. Při jejich prvním použití je třeba začínat s jednoduchými typy, protože by pro žáky měly být užitečnou pomůckou nikoli dalším zdrojem frustrace. Pro výuku techniky práce s nimi se nejlépe hodí práce ve dvojici.

K individuální práci se hodí teprve, až ji žáci dobře zvládnou. Některé jejich příklady jsou uvedeny v příloze I.E.

Jejich velkou předností je, že umožňují uspořádat komplexní a nepřehledné informace do smysluplného a systematického zobrazení, napomáhají zhuštění informace a usnadňují lepší porozumění a interpretaci dat.

*Příklad:*

*Zadání úlohy – Porovnejte vlastnosti látek A, B, C*

	Hustota	Teplota tání	Teplota varu	Rozpustnost v ...
A				
B				
C				

*Žáci zjišťují informace, vyplňují postupně všechna políčka. Přitom mají stále přehled o tom, zda a co jim stále ještě chybí.*

*Na základě zjištěných údajů rozhodněte a zdůvodněte, která z uvedených látek je nejvhodnější pro účely X.*

Smyslem úlohy není získat jakékoli informace, ale informace relevantní. Řešený problém přitom nemusí být zaměřený na výzkum, ale může to být hledání odpovědi na jakoukoli otázku týkající se každodenního života, nebo prostě jenom uspořádání informací, jež máme k dispozici.

Žáci si potřebují osvojit postupy, které jim usnadní použít a aplikovat získané dovednosti ve smysluplném kontextu a které jim napomohou formulovat problém a nalézt jeho řešení (ve škole i mimo ni).

Grafický organizér tomuto procesu napomáhá ve všech stádiích práce:

- zpřehledňuje, co už víme (východiska)
- ukazuje, co stále postrádáme (otázky)
- pomáhá při hledání a stanovení dalšího směru práce a plánu dalšího postupu (jak nalézt odpovědi)

Typy cvičení – viz příloha I.C, D, E.

#### 4.1.4. Práce s informacemi a rozvoj kritického myšlení

Myšlení v sobě zahrnuje schopnost rozhodnout váhání o tom, co máme dělat, čemu věřit nebo čemu přikládat hodnotu. Jestliže o něčem uvažujeme, zvažujeme jednotlivé možnosti a cesty, které nám umožní zbavit se pochybností.

Jestliže si například kupujeme kabát, naše potenciální možnosti tvoří dostupné kabáty (a případně ještě bundy) a vhodnost jednotlivých exemplářů pro své účely budeme zvažovat podle různých hledisek (barva, materiál, kvalita, cena atd.). Při tomto rozhodování kombinujeme nově získané informace se svými předchozími zkušenostmi a na základě jejich vyhodnocení potom jednotlivé možnosti zvažujeme, přijímáme nebo odmítáme.

To, co běžně děláme v každodenním životě, však žákům a studentům často činí problémy ve škole. Školní úlohy často připadají především těm, kteří se hůře učí, jako otázky nebo problémy vztahující se k jinému světu, na něž existuje jedna „správná“ (nebo nejsprávnější) odpověď, kterou buď známe, nebo neznáme.

Máme-li svým žákům pomoci osvojit si nezbytné dovednosti a zběhlost v řešení problémů, nestačí naučit je znát vybraná fakta a používat určité algoritmy, přestože se bez nich

neobejdeme. Chceme-li své žáky naučit přistupovat k řešení problémů tvůrčím způsobem místo mechanickým, musíme se my učitelé naučit klást správné otázky, místo abychom poskytovali odpovědi. To však vůbec není jednoduché. [Overton 1997; Kelly, Finlayson 2007]

*Příklad klasického zadání:*

1. Navažte 5g směsi obsahující NaCl a NaHCO<sub>3</sub>.
2. Zahřívejte směs v žíhacím kelímku s použitím Bunsenova kahanu po dobu 10 minut.
3. Znovu zvažte směs a poté ještě jednou zahřívejte po dobu dalších 10 minut.
4. Vypočítejte rozdíl v hmotnosti směsi před a po zahřátí.
5. S použitím (dané) chemické rovnice, vypočítejte v % množství NaHCO<sub>3</sub> ve směsi.

Problémový způsob zadání téže úlohy popisuje situaci a/nebo úkol, avšak neudává postup. Počítá s váháním a hledáním možností, skupinovou spoluprací a musí poskytnout dostatek materiálu i času k nalezení odpovědi:

*Situace: Potravinářská společnost najala váš tým k vyhodnocení kvality polotovarů, které nakupuje od svých dodavatelů. Pro své účely potřebují minimálně 90% čistotu dodaného produktu.*

1. Nalezněte způsob, který umožní zjistit, jaký je poměr složení směsi NaHCO<sub>3</sub> a NaCl v %.
2. Vyzkoušejte tento způsob a poté ho použijte ke stanovení složení vzorku neznámé směsi NaHCO<sub>3</sub> a NaCl, dodaného společností.
3. Napište zprávu o výsledcích analýzy vedení potravinářské společnosti.

Tento druhý způsob je pro studenty nepochybně náročnější a vyžaduje rozmanité dovednosti (schopnost vyhledat, vyhodnotit a kombinovat informace z různých zdrojů, schopnost řešit problém a plánovat práci, schopnost týmové práce, písemné komunikace atd.).

Jeho nevýhodou je větší časová náročnost, případně i náročnost na technické vybavení. Jeho obrovskou výhodou je však aktivní zapojení studentů, kteří v každé fázi své práce vědí, proč dělají to, co právě dělají, a neustále jsou nuceni vyhodnocovat do jaké míry se jim jejich záměr podařil. Tím se učí pracovat způsobem odpovídajícím reálné pracovní situaci a odpovědnosti za své výsledky.

#### **4.1.5. Typy úloh k rozvoji kritického myšlení ve výuce chemie**

Aby žáci nebyli nuceni držet v paměti velké množství dílčích informací a mohli se zaměřit na řešení složitějšího problému, měli by si zvyknout systematicky provádět tyto kroky:

- vypsát si zadané informace (slovně nebo pomocí symbolů)
- napsat si otázku nebo úkol
- vybavit si a zaznamenat, co vědí z dřívější doby
- napsat si postup řešení
- řešit problém
- zkontrolovat správnost postupu i výsledku

Zjednodušeně pro volbu správného postupu si musíme ujasnit:

- co známe
- co chceme znát
- v jakém je to vzájemném vztahu

Pak provedeme příslušnou operaci a vyhodnotíme její výsledek. (Dosáhli jsme, čeho jsme chtěli?)

K přiměřenému nadhledu a orientaci v problému mohou ve výuce chemie vést různé typy úloh, které jsou běžně používány pro rozvoj schopnosti kritického myšlení v humanitních oborech.

### Argumentace

V těchto cvičeních můžeme například studentům poskytnout určitá tvrzení nebo fakta, a požádat je, aby je navzájem spojili v logický celek, s použitím vhodných slovních obrátů (protože víme, že..., z toho vyplývá..., jestliže platí..., pak... atd.)

*Příklad:*

- Kyslíkaté kyseliny s větším počtem atomů kyslíku vázaného na centrální atom, mají nižší hodnotu  $pK_a$ , a jsou tedy silnějšími kyselinami.*
- $HClO_4$  je silnější kyselinou než  $HClO_3$ .*
- $HClO_4$  má větší počet oxoskupin než  $HClO_3$ .*

*Řešení:* Pořadí „A, C a proto B“, je odůvodnitelné stejně jako pořadí „B, C je příkladem platnosti obecného pravidla A“.

První z těchto uvedených možností de facto vyjadřuje způsob, jakým jsme chemii zvyklí učit. Vysvětlíme žákům pravidlo a očekáváme od nich, že se ho naučí aplikovat v adekvátních případech. Tento způsob odpovídá deduktivnímu uvažování a vyjadřuje ho tradiční způsob výuky. (Většina učitelů i žáků často volí toto uspořádání.)

Druhá možnost odpovídá uvažování induktivnímu a je bližší reálnému vývoji chemického poznání. Na základě jednotlivých pozorování jsou formulována obecná pravidla, i když pochopitelně ne tak rychle. (Toto logické pořadí obvykle volí spíše starší studenti nebo vědečtí pracovníci.)

V podobných cvičeních však nezáleží ani tolik na tom, jaká je odpověď, ale mnohem více na tom, zda ji žák dokáže logickým a přijatelným způsobem odůvodnit.

### Porozumění argumentu

U tohoto typu cvičení můžeme například studentům poskytnout krátký úryvek textu, který tvoří souvislý logický celek. Následuje několik tvrzení, z nichž je třeba vybrat takové, které



je s uvedeným textem v definovaném vztahu. (vystihuje jeho slabinu, odporuje mu, podporuje ho, atd.)

*Příklad:*

*Nitrací metylbenzenu do prvního stupně vznikne směs produktů substituovaných v poloze orto (zhruba 60%) a para (40%). Nabízí se představa, že prostorová překážka snižuje pravděpodobnost substituce v poloze 2 (orto). Tomuto předpokladu odpovídá i skutečnost, že mononitrací  $C_6H_5-C(CH_3)_3$  získáme asi 10% produktu substituovaného v poloze orto a téměř 90% je substituováno v poloze para.*

*Které z následujících tvrzení nejvíce podporuje předchozí úvahu:*

- A. Pokud by při nitraci toluenu nehrála žádnou roli prostorová překážka, kterou tvoří jeho metylová skupina, očekávali bychom 2/3 produktu nitrace substituovaného v poloze orto a 1/3 v poloze para.*
- B. Pokud by při nitraci toluenu nehrála žádnou roli prostorová překážka, kterou tvoří jeho metylová skupina, očekávali bychom 50% produktu nitrace substituovaného v poloze orto a 50% v poloze para.*
- C. Metyl je orto a para orientující substituent.*
- D. Metyl je substituent, který z hlediska rozložení náboje na benzenovém jádře nevytváří rozdíl mezi polohou orto a para.*

Uvedený příklad vyžaduje pečlivou úvahu, aby bylo možné nalézt to nejlepší řešení a ani odborníci nemohou vyjádřit souhlas s jedním z nich okamžitě. Cvičení proto poskytuje prostor k diskuzi a zvážení různých aspektů daného problému.

Vzhledem k zadání je v největším souladu s citovaným textem tvrzení A, a je proto zřejmě nejlepší z daných možností.

Tvrzení B lze jen těžko odůvodnit a pravděpodobně by ho žádný zkušený chemik nevybral.

Tvrzení C je sice pravdivé, ale nepřímo vyplývá z citovaného textu, proto vyslovený názor v běžném slova smyslu nepodporuje, ale pouze opakuje.

Tvrzení D je součástí teorie vycházející z pozorování výsledků mnoha substitucí na aromatické sloučeniny a nemá přímý vztah k zadání, proto nemůže být správnou odpovědí.

### **Kritické čtení**

Žáci si vyhledávají informace z nejrůznějších zdrojů od učebnic až po internet a od sdělovacích médií až po specialisty v daném oboru. Především odborné zdroje však často předpokládají takový stupeň znalostí a předchozích zkušeností, kterého studující nemohli ještě dosáhnout. Přesto jsou obvykle schopni sdělení reprodukovat, aniž by přitom porozuměli jeho přesnému obsahu.

*Příklad:*

*Skandium má, vzhledem ke svému malému atomovému poloměru, vlastnosti podobné hliníku, yttriu nebo lanthanoidům. Fluorid skanditý je nerozpustný ve vodě, ale snadno se rozpouští*

v nadbytku HF za vzniku fluorokomplexů jako například  $[\text{ScF}_6]^{3-}$  a jeho podobnost s hliníkem potvrzuje i existence kryolitu podobné sloučeniny  $\text{Na}_3\text{ScF}_6$ .

Která z uvedených doplňujících informací napomáhá lepšímu porozumění uvedeného textu?

- A. Skandium a hliník mají podobný atomový poloměr.
- B. Kryolit je přírodní sloučeninou hliníku.
- C. Chemický vzorec kryolitu je  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ .
- D. Kryolit je nerozpustný ve vodě, ale rozpouští se v HF.
- E. Podobnou strukturu jako kryolit mají mnohé soli, které jsou tvořeny malými kationty a velkými anionty.

Nejsamozřejmější odpovědí je C. Všechny ostatní možnosti jsou však také pravdivé, což je pro studenty často matoucí, protože řada z nich obvykle hledá jen jedno fakticky správné tvrzení a nepokouší se dané možnosti posuzovat i podle jiných kritérií.

Různí žáci přesto mohou k úplnějšímu porozumění textu, vzhledem ke svým předchozím znalostem, potřebovat odlišné části informace, proto je vhodné od nich požadovat zdůvodnění jejich výběru. Tím zároveň získáme přesnější představu i o jejich způsobu uvažování.

### Vytvořit si úsudek

Většina žáků i studentů chápe řešení problému jako využívání a interpretaci dat takovým způsobem, aby na danou otázku našli *správnou odpověď*, kterou jejich učitel již předem zná. Automaticky přitom očekávají, že učitel zná (nebo měl by znát) všechny odpovědi.

V kontrastu s tímto chápáním chemie pak stojí reálný výzkum, jehož výsledkem nebývá jednoznačná a prostá odpověď a který vyžaduje ustavičné (znovu)posuzování aktuální situace, aby bylo možno dojít ke smysluplným závěrům.

Otázky, které se v tomto procesu naskýtají teprve vytvářejí kontext, v jehož intencích bude daný problém zkoumán. Úlohy tohoto typu mají mnohem obecnější charakter, jejich řešení není jednoznačné a poskytují prostor pro diskusi. Nejpráhodnější řešení pak zcela závisí na kontextu a v jeho rámci se může nabízet více příhodných možností.

*Příklad:*

*Co myslíme, používáme-li termín „čistá látka“?*

*Nebo:*

*Jaké množství nečistot může látka obsahovat, aby byla považována za látku čistou?*

Otázky tohoto typu se jeví prosté, ale odpověď na ně jednoduchá není. Jakmile se pokusíme definovat nějaký pojem nikoli obecně, ale v kontextu, komplikace spíše narůstají. Například řekneme-li „čistá voda“ musíme definovat situaci a její podmínky. Slovo čistá (látka) sice běžně všichni používáme, ale jeho význam se pro každého z nás liší.

Jestliže tedy používáme termín v novém kontextu, je užitečné nechat studenty explicitně vyjádřit, v čem jsou nové okolnosti jiné a jak se tím mění význam použitého slova.

## **4.2. Práce s dokumentem - umět číst**

Schopnost číst je klíčovou dovedností nezbytnou pro jakékoli učení. Není to však pasivní proces, při kterém bychom do sebe vstřebávali záplavu slov a symbolů. Místo toho potřebujeme nalézt smysl v informacích, konceptech a technikách a naučit se získané vědomosti používat. Jestliže však čteme dokument s cílem získat informace a vědomosti, postupujeme přitom jinak než při čtení beletrie. Tento jiný způsob čtení je mnohem pomalejší a může být označen spíše jako studium dokumentu.

### **4.2.1. Obecný text**

Při výuce chemie můžeme využít jako součást výuky nebo k doplnění a prohloubení probíraného učiva i k výuce studijních, pracovních a komunikačních dovedností mnoho různorodých textů vztahujících se ke všem oblastem našeho každodenního života (zdravé výživě, léčivům a kosmetickým přípravkům, životnímu prostředí, barvivům, pohonným hmotám, průmyslové výrobě atd.). Tyto texty napomáhají nalézání souvislostí mezi školní prací a praktickým životem, a jsou proto důležitou složkou moderního vyučování.

Výhodou práce s textem je, že žáci rozvíjejí svou dovednost orientovat se v informacích a přitom mohou pracovat svým vlastním tempem. Učitel také může pomalejším zadat jednodušší text, a proto je to vhodná aktivita i ve třídě s různou úrovní žáků. Je to vhodná činnost i pro samostatnou práci doma, protože napomáhá rozvoji schopnosti soustředit se, pochopit obsah (jakéhokoli) sdělení a seznamuje žáky nejenom s jinými knihami než učebnicemi, ale i s dalšími prameny informací.

Cílem čtení s porozuměním je pochopit téma jako celek, to znamená rozpoznat hlavní myšlenky, pochopit stupeň oprávněnosti závěrů a ujasnit si, co znamená obsah textu ve svých důsledcích. K tomu potřebujeme znát logiku argumentace a dokázat nalézt souvislosti.

K osvojení této dovednosti je však třeba systematická a pečlivá příprava a nácvik jednotlivých kroků i celého postupu. Co tedy může udělat učitel, aby žáci porozuměli danému textu:

- motivovat je: „Nalezněte vysvětlení proč“, raději než „Přečtěte si“
- nechat je vypracovat shrnutí, výtah, seznam hlavních myšlenek, seznam hlavních argumentů pro a proti, seznam všech podobností, rozdílů atd.
- nechat žáky text přepracovat: uspořádat chronologicky, přepsat jako heslo do slovníku, jako kapitolu do učebnice vlastivědy pro 1. stupeň atd.
- formulovat otázky tak, aby odpovědi na ně museli z textu „vydolovat“
- pročíst materiál, vypracovat přehledné shrnující poznámky a poreferovat třídě (odpovědět na otázky spolužáků)

- kriticky zhodnotit text – tj. nalézt odpověď na tyto otázky:  
 Jaké je stanovisko autora?  
 Čím autor své tvrzení dokládá?  
 Jak je možné mu oponovat?  
 Zapomněl vzít něco v úvahu?  
 Co by si o vyslovených názorech mysleli jiní odborníci?

Schopnost aktivního čtení má klíčový význam pro úspěšnost v dalším studiu i celoživotním učení.

Typy cvičení pro práci s textem – viz přílohy I. F a I. G.

#### 4.2.2. Učebnice

Běžná učitelská praxe i odborné studie [Cernesse 1991] ukazují, jak snadno žáci vyhotoví do sešitů „výpisky“ z obsáhlé kapitoly klasické učebnice. Dál se pak učí výhradně ze svých sešitů a ke knize se už nevrátí, nejsou-li k tomu nuceni z nějakého jiného důvodu. Velmi snadno se pak naučí recitovat všechny údaje nutné k absolvování testu, ale za tři až šest měsíců nejpozději už ani ti nejlepší z nich nedokáží odpovědět na jedinou otázku týkající se daného tématu. [Therer 1990, Pellaud 2001].

Žákovské sešity by však neměly nahrazovat učebnice a získané vědomosti by neměly být povrchní.

Dalším problémem je i skutečnost, že se řada učebnic v posledních desetiletích soustřeďovala na postižení daného odborného tématu v celé jeho šíři, takže v nich nacházíme především vyjmenovaná fakta. Novodobé učebnice chemie však naštěstí nyní ve stále větší míře usilují o to, aby se opravdu staly učebními texty a nebyly pouhými sbírkami poznatků, proto je užitečné uvážit, jak s nimi při výuce pracovat.

Výhodou dobré učebnice je ušetřený čas: není nutné vypracovávat podrobné zápisy, a do sešitu pak můžeme zaznamenávat jen nejzákladnější definice, vzorce a schémata. Žákovský sešit tak nemusí nahrazovat učebnici a může být více pracovním sešitem.

Často se ovšem můžeme setkat s námitkou, že sešit žákům zůstane, zatímco učebnice ne. Ve skutečnosti jsme všichni uchovávali (a jsme-li žáky nebo studenty uchováváme) své sešity s pietou hodnou relikvie. Do jaké míry jsou však staré sešity užitečné ještě po letech, je ovšem otázkou. Obvykle v nich v tom lepším případě nalezneme informace, které jsou přesněji a správněji formulované v kterémkoli slovníku.

Na obranu učebnic je ale třeba uvést i to, že žáci, kteří si zvykli při své práci používat knihy, je většinou uchovávali a používají i nadále, popřípadě si po čase opatřují nové (podrobnější) publikace. Kromě toho je vždy snadnější orientovat se v knize než v jakémkoli sešitě.

Zdá se, že učitelé v poslední době používají při výuce učebnice méně, než bylo dříve obvyklé. Jestliže s ní však budeme při výuce pracovat systematicky, žáci si během krátké doby (do dvou týdnů) také zvyknou ji používat.

Je přitom vhodné jim hned na začátku vysvětlit, že ji budou používat jen **chvílemi** a pro **usnadnění práce**. Kromě toho je třeba jim **vždy** říci nejenom, kdy ji mají otevřít, ale i **kdy ji mají zavřít**.

Z časových důvodů (nebo abychom svým žákům ušetřili část váhy jejich školních ranců) často pracujeme bez učebnic, jenomže výkladová hodina spojená s pořizováním zápisu do sešitů bohužel vyžaduje od studentů dvojí aktivitu: zároveň psát i přemýšlet. Praxe ukazuje, že žáci (i ti nejlepší) pouze píší. Teprve po vyučování, při domácí přípravě, zjišťují „o čem to vlastně bylo“.

Studie dále ukazují, že klasický výklad je nejhorší možnou metodou vedoucí k osvojení trvalých znalostí [Pellaud 2001].

Ani výkladová hodina střídaná s diktováním výsledného zápisu do sešitu, není převratným zlepšením. Navíc nevýhodou tohoto způsobu je i časová náročnost a tedy omezení laboratorních nebo jiných cvičení.

Používání knih ke studiu (nikoli opisování) s sebou však přináší některé nesporné výhody:

- žáci mohou při hodinách přemýšlet (a ptát se)
- text spojený s obrázkem je názornější
- jazyk je gramaticky správný
- práce s učebnicí vede k práci s knihou obecně
- práce v hodině spojená s prací s textem učebnice rozšiřuje možnosti aktivit prováděných při výuce.

Vzhledem k rapidnímu nárůstu množství informací ve všech oblastech života se v dnešní době ukazuje stále zřetelněji nutnost **výběru** základních informací, nebo přesněji naléhavost otázky: „**Co vypustit?**“ - Jak to zařídit, abychom si (bez vyloučení vědomostí) osvojili více dovedností?

Z různých šetření [Kmeťová 2003, TIMSS 2006] vyplývá, že pokud učitelé v našich školách pravidelně používají při výuce odborný text, jeho obvyklým zdrojem jsou právě učebnice, a to především pro řešení úloh k procvičení učiva (81,8 %) nebo k zadání domácího úkolu (61,8 %).

(Podle dalšího průzkumu, tentokrát mezi studenty chemie na vysoké škole [Kmeťová 2003], se však ani vysokoškoláci nesnaží pracovat s odbornou literaturou, vyhýbají se zejména práci se zahraniční literaturou, s textem nepracují, ani to nedovedou, a ve své přípravě se spoléhají pouze na přednášky a poznámky z nich, nebo materiály, které dostali od svého vyučujícího.)

Vhodné učebnice je však možno používat k mnoha různým **krátkým** aktivitám již ve fázi osvojování učiva. Pomohou nám přitom ušetřit čas a vnést do výuky větší rozmanitost.

Pro domácí přípravu můžeme nechat žáky například:

- přeskreslit nákres aparatury (nebo jejích částí) a popsat ji

- překreslit schéma nebo graf a popsat ho
- s použitím textu na str. X odpovědět na otázku nebo otázky
- porovnat údaje uvedené v učebnici na straně X s hodnotami naměřenými během laboratorního cvičení Z
- připravit se na laboratorní práci – zadat jim otázky k přemýšlení atd.

Při práci v hodině žáci mohou:

- nalézt obrázek, schéma, graf – následuje diskuze nebo komentář
- porovnat zápis rovnice v učebnici se zápisem na tabuli – diskuze nebo komentář
- prostudovat důležitý odstavec – otázky k přemýšlení
- nalézt odstavec na straně X týkající se Y – komentář učitele
- nalézt údaj, řešení, vzorec atd.
- individuálně si přečíst odstavec a **vyjádřit totéž** deseti slovy (nebo jiným **přesně** daným počtem slov)
- **používat rejstřík** pro vyhledání údajů atd.

Zápis, který nakonec žáci na základě práce s učebnicí vyhotovují, by pak měl být **co možná nejkratší**, zato však **vynikající úrovně** (faktické i co do přehlednosti).

Pokud si žáci zvyknou systematicky pracovat s učebnicí, usnadní jim to další práci i s jiným typem odborného dokumentu, kterým nemusí být pouze text, ale i graf, schéma, obrázek, nákres, tabulka, soustava rovnic, vzorců atd.

Poznají, že je-li nějaký text nesnadno srozumitelný a komplikovaný, nevyplývá z toho, že věc sama o sobě je také komplikovaná. Někdy autor prostě nechtěl nebo nedokázal popsat problém jednoduchým způsobem. V takovém případě pak mohou danou látku zpracovat z jiných pramenů, tím si ji zpřístupnit (a případně se pak vrátit k původnímu zdroji, je-li třeba).

Zběhlost při práci s učebnicí usnadňuje učení, zvyšuje sebedůvěru žáků a tím posiluje jejich motivaci, zvědavost a chuť objevovat něco nového a neznámého.

### 4.2.3. Odborný dokument

Práce s odborným dokumentem (publikovaným v časopise, na internetu, ve specializované literatuře, nebo nepublikovaným autentickým dokumentem atd.) se podobá práci s učebnicí. Odlišujeme je především na základě různé úrovně těchto zdrojů vzhledem k jejich odbornosti, složitosti i rozsahu, s nimiž je třeba počítat. Pro učitele z toho obvykle vyplývá nutnost určitých (někdy značných) úprav, chceme-li tyto materiály použít jako východiska pro práci v hodině.

Pro žáky je běžnou praxí pořádit si z textu „výpisky“ nebo nalézt odpověď na jednoduché otázky (týkající se obvykle faktů uvedených v dokumentu), na něž nejčastěji odpovídají částečnou citací původního textu. Pokud jsme se však sami někdy dříve pokusili v praxi aplikovat nějaké jednoduché, zato však důležité pravidlo, které jsme do té doby znali pouze teoreticky, víme, jak zdánlivě a povrchní může být naše „porozumění“.

Optimistické pokyny žákům typu: „Přečtěte si to pozorně.“ nebo „Tímhle se nebudeme zdržovat, máte to v textu napsané.“ jim neumožní nalézt otázky, které by si měli umět položit. I pro starší studenty je to velmi obtížné, pro mladší žáky obvykle zhora nemožné. Pracují-li s odborným dokumentem, měli by se naučit číst s tužkou v ruce.

Jednou z možností je nejprve si v textu označit:

- co už jsem věděl dříve
- co je pro mne nová informace
- co vyžaduje další objasnění (vyvolává otázky)
- co je důležité (k čemu se ještě vrátím)
- o čem mám pochybnosti

Odborný dokument však obvykle netvoří pouze text. Jeho běžnou součástí bývají chemické rovnice, grafy, diagramy, schémata, matematické výpočty a tabulky nebo obrázky.

Žáci, pokud nejsou zvyklí pravidelně a systematicky pracovat s odborným textem, velmi často chemické rovnice a matematické výpočty, stejně jako složitější schémata úplně přeskakují, na diagramy, tabulky a grafy obvykle pohlížejí jako na pouhé dekorace. Při takto povrchním čtení jim však značná část informace unikne.

Žáky je třeba naučit, že chceme-li důkladně prostudovat odborný dokument, měli bychom si osvojit určité návyky a důsledně je dodržovat. Přehled instrukcí pro studenty může vypadat například takto:

**kdykoli narazíme na chemickou rovnici, snažit se jí porozumět a pochopit, co všechno nám sděluje**

- ověřit správnost stechiometrických koeficientů (ani tištěný text není neomylný)
- vzorce organických látek by měly znázorňovat jejich strukturu – uvědomit si, kde přesně došlo ke změně a k jaké
- za jakých podmínek reakce proběhla
- v jakém skupenství jsou jednotlivé látky
- vytvořily se nějaké plyny, sraženiny, (jaké barvy?) atd.

**grafy mohou obsahovat řadu informací, musíme je však z nich „vydolovat“**

- nakreslit si kopii grafu a pečlivě popsat osy
- dobře si prohlédnout, je-li graf lineární
- je-li to křivka, kde jsou body inflexe
- co z grafu vyplývá? (Pokud sami nedokážeme graf interpretovat, někdo jiný, např. spolužák nebo vyučující, určitě bude schopen pomoci. Grafy však není moudré přeskakovat, mohly by obsahovat klíčovou informaci.)

**diagramy a schémata** - řadu poznámek týkajících se grafů můžeme vztáhnout i na ně

- i tady je užitečné si pečlivě nakreslit kopii, popsat jednotlivé části a věnovat pozornost všem důležitým detailům (například aparatura se zpětným chladičem není nahore uzavřená atd.).

- vždy si představte vzhled aparatury ve vztahu k jejímu účelu – (uvědomte si, co můžeme změnit, aniž bychom její funkci ovlivnili, a co ne)

#### **matematické rovnice a výpočty** obsahují zhuštěné informace

- je dobré provést pro kontrolu i kvůli lepšímu porozumění vlastní výpočet a potom ho porovnat s výpočtem uvedeným v textu
- jestliže jsme došli ke stejnému výsledku poněkud odlišným způsobem, v čem je náš postup jiný? Jde o ekvivalentní operace?
- jestliže jsme stejným postupem došli k jinému výsledku, kde je chyba? (Pokud si s výpočtem opravdu neporadíte, požádejte někoho o pomoc a vysvětlení obtížného místa.)

#### **tabulky také obsahují řadu informací** a mohou být trochu nepřehledné

- pečlivě si prohlédněte označení jednotlivých sloupců
- všimněte si uvedených jednotek apod.
- prohlédněte si označení jednotlivých řádků a ujistěte se, neprojevuje-li se v uvedených hodnotách nějaký trend
- je-li to možné, vynesete tabulkové hodnoty do podoby grafu – získáte tím doplňující informace a navíc obrázek nebo graf si snadněji zapamatujete, než jakoukoli tabulku

Efektivní učení vyžaduje od svého počátku nejen čas, ale i metodický přístup, úsilí, soustředění, sebekázeň a ještě další čas. Pokud však vytrváme, v konečném výsledku se nám vynaložené úsilí bohatě vrátí nejenom v chemii, ale ve schopnosti naučit se cokoli.

### **4.3. Vytvořit záznam – umět psát**

*„Napsal jsem to velmi složitě, protože o tom nic nevím.“*

*Gabriel Laub*

Psaní je jednou z dovedností, které mají pro mezilidskou komunikaci klíčový význam. Jde však při něm o víc než o smysluplný způsob předávání neskresleného sdělení: efektivní psaní nám umožňuje uspořádat si vlastní myšlenky, a poskytuje nám zároveň i jejich trvalý záznam.

Ze všech těchto důvodů jde o neocenitelnou dovednost a k jejímu zvládnutí potřebujeme tři základní dovednosti: naplánovat si strukturu, uvažovat o čtenáři a nalézt správná slova. Jinak řečeno: vědět co, komu a jak. S tím souvisí i otázka proč (jaký je smysl a účel našeho psaní), ze které všechny další otázky vyplývají.

V chemii potřebujeme žáky naučit například vypracovat správným způsobem protokol o laboratorní práci nebo zpracovat výpisky, vypracovat referát atd.



## Struktura práce

Jakmile máme v hlavě přesnou představu o tom, co vlastně chceme sdělit, snadno nalezneme i vhodný způsob jak. Vžitá pravidla nám přitom napomáhají přehledně strukturovat práci.

Žáci však bohužel mají často ve zvyku příliš se soustředit na vlastní obsah textu, který píšou a z nedostatku praktické zkušenosti opomíjejí „nepodstatné“ detaily jakými je třeba název práce, názvy jednotlivých částí, popis schémat, tabulek a grafů apod.

Pokud jim učitel vytýká jako nedostatek chaotický zápis nebo nedostatečné strukturování textu, ptávají se: „Myslíte tím krasopis?“ Je proto užitečné ve výuce psaní systematicky procvičovat a také trvat na pravidelném vyhotovení zápisu (protokolu) již během laboratorní práce. Od samého začátku žáky učít, které části protokol musí obsahovat a trvat na jeho věcnosti, stručnosti, srozumitelnosti a přehlednosti.

Tomu hodně napomáhá, pochopí-li žáci že jejich zápis musí být především takový, aby oni sami (případně i kdokoli jiný) dokázali i po letech pokus nebo práci za stejných podmínek zopakovat.

Výhodou psaní průběžného zápisu **během** prováděné práce je zachování chronologicky správného zaznamenání jednotlivých kroků a menší riziko opomenutí důležitého detailu. Nevýhodou je jeho zhoršená grafická úprava („krasopis“, případně skvrny od reakčních činidel a nějaké škrtnutí). Věcná správnost však tyto nedostatky vyrovnává a navíc se pravidelným cvikem estetická úroveň protokolů rapidně zlepšuje.

## Čtenář práce

Schopnost žáků vžít se do postavení a pocitů čtenáře má podivuhodně zušlechťující vliv na jejich literární styl. Proto se vyplatí, dokážeme-li jim vysvětlit, že čtenář (například učitel) nebude číst jejich práci tak, jako se čte román. Pro něj to bude povinnost, pravděpodobně bude spěchat a možná už bude unavený. Nebude chtít a nejspíš ani moci dovozovat, co není explicitně řečeno, skládat dohromady roztráštěné kousky informace a hádat co znamená ten, či onen náčrt.

Práce musí být nejenom **přehledná a úplná jako celek**, ale také musí být **srozumitelná každá její část sama o sobě**. Obrázky, schémata, grafy, diagramy a tabulky musí mít název a popis (legendu). Text práce však musí být srozumitelný i bez nich a nezávisle na nich. Například nenapsat: „ rychlost reakce byla měřena při různých teplotách a výsledky měření jsou uvedeny v tabulce“, ale raději: „tabulka 1 ukazuje, že rychlost průběhu reakce vzrůstá s rostoucí teplotou“.

Nejlépe si to však žáci nacvičí nejen tím, že sami píšou zápis, ale i tím, že dostanou zápisy svých spolužáků například z předchozího ročníku (bez uvedení jména autora!) a pokusí se

podle nich provést daný pokus. Pokud s tím mají problémy, uvedou co je v zápisu nejasného a případně, co v něm chybí a navrhnou opravu.

Dalším důležitým aspektem práce je poctivost: neuvádět nic, čemu nevěří nebo čemu nerozumějí a nesnažit se uhadnout „správný“ výsledek, ale napsat fakta tak, jak byla během práce zaznamenána.

### **Jak to napsat**

Možné záměry a účely psaní chemického textu ve výuce mohou být například tyto:

- demonstrovat znalost a porozumění tématu (písemné práce, referáty)
- zapsat si důležité poznámky nebo výpisky z rozsáhlejšího materiálu (studijní poznámky)
- zaznamenat průběh a výsledky praktické činnosti (laboratorní protokoly)
- přesvědčit někoho například o správnosti, oprávněnosti nebo vhodnosti určitého postupu, nebo určité přesvědčení vyvrátit (referáty, argumentace)
- vysvětlit nový nápad (formulace hypotézy, diskuze)

Pro žáky je obvykle nejběžnější psaní poznámek z výkladu učitele nebo pořizování výpisků z učebnice.

#### **4.3.1. Výpisky a poznámky**

Učení je aktivní proces, proto by i zápis poznámek měl být aktivním procesem. Někteří žáci se však snaží zaznamenat každé slovo a mají přitom pocit, že intenzivně pracovali. Skutečnost je bohužel taková, že pouze (intenzivně) psali. Odměnou jim bývá to, že si jejich nepřítomní nebo línější spolužáci od nich půjčují sešit a kopírují si jejich zápisky. Někteří si je dokonce i přečtou a potom si stěžují: „Když ani Katka nedokázala napsat nic, co by dávalo smysl, tak už nevím, co mám dělat.“

Problém spočívá v tom, že mechanické psaní je pasivní proces. I kdybychom se rozkrájeli, nedokážeme napsat všechno a ani to není třeba. Poznámky by nám měly pouze připomenout ucelený obraz. Žáci však často nevědí, jak na to a musíme je to nejprve naučit.

Psaní poznámek v sobě zahrnuje tři fáze, které ani pro řadu dospělých nejsou vždy tak samozřejmé, jak by se na první pohled mohlo jevit. Jde o vše, čemu musíme věnovat pozornost před, během a po hodině.

Učitel obvykle musí vést žáky k tomu, aby měli všichni předem připravené psací potřeby, dobře viděli na tabuli a seděli tak, aby se minimalizovalo riziko rozptylování pozornosti (nedostatek nebo nadbytek světla, tepla, hluk z ulice apod.) Je vhodné je i naučit, aby si předem prošli své předchozí poznámky k tématu a naučili se rozpoznávat klíčová slova.

Během psaní zápisu je třeba se soustředit od samého začátku (nečmárat si) a věnovat pozornost signálním obrátům, které přednášející používá (základní čtyři znaky jsou..., dvě nejdůležitější vlastnosti... jsou..., z toho vyplývá..., typickým příkladem je..., nejzákladnější je...) Žáky je třeba systematicky učit, aby se na nejasnosti ptali ihned. Často může malé vysvětlení předejít velkému problému. Dále je třeba žáky naučit používat správné zkratky a vzorce a naučit je, jak psát shrnutí.

Obvykle není třeba zdůrazňovat, aby si zaznamenali vše, co učitel napsal na tabuli. Žáci to dělávají automaticky, protože předpokládají, že pokud si s tím vyučující dal tu práci a napsal to, bude to zřejmě důležité (= bude to chtít). Musí se však naučit neskládat své věci před koncem a poslechnout si v klidu i závěr výkladu. Vyučující ovšem musí projevit stejný respekt i vůči nim a dodržovat časový limit hodiny.

Žáci by si měli zvyknout projít si své poznámky co nejdříve po výkladu a doplnit podrobnosti, které si během něj nezapsali nebo nestihli zapsat, případně srozumitelněji upravit svůj zápis, dokud si ještě vše pamatují. Poslední věcí, na kterou je třeba dbát, je číslování jednotlivých listů s poznámkami a jejich chronologické uchování, pokud nepoužívají pracovní sešity.

#### **4.3.2. Shrnutí**

Napsat shrnutí znamená vybrat z delšího úseku textu to nejpodstatnější: tj. hlavní myšlenku a nejdůležitější údaje a stručně, srozumitelně a přesně je formulovat.

##### **Co studenti často dělají, mají-li napsat shrnutí:**

- napíší všechno (v tom lepším případě svými nebo alespoň trochu jinými slovy)
- nenapíší téměř nic
- napíší víc, než bylo v původním textu
- podrobně popíší podružné detaily, ale vynechají základní fakta
- opíší první (nebo některou jinou) větu původního textu
- opíší všechno slovo za slovem
- opíší všechno a přidají vlastní komentář nebo doplnění některých částí textu

##### **Co by místo toho měli udělat:**

- rozpoznat hlavní myšlenky
- zaměřit se na rozhodující a důležité údaje
- zjednodušit složité formulace
- každou klíčovou informaci uvést pouze jednou
- psát stručně, srozumitelně a přehledně
- napsat krátké, ale úplné shrnutí

Tato dovednost je pro studenty jednou z nejobtížnějších a bohužel je zároveň i jednou z nejobtížnějších k vyučování pro učitele.

Je však nesmírně důležitá a patří k těm, na kterých přímo závisí úspěšnost nejen středoškolského i dalšího vysokoškolského studia a celoživotního vzdělávání, ale i schopnosti vykonávat řadu povolání.

#### **Aktivity, napomáhající výuce a nacvičení schopnosti sumarizovat:**

- naučit se vyhledávat a formulovat hlavní myšlenku kratších úseků textu (jednoho odstavce)
- naučit se rozpoznat, co text přímo nebo nepřímo vyjadřuje a co do něj vkládám já sám
- naučit se formulovat stručněji, ale nezkreslit přitom původní význam
- naučit se vyhledávat z textu pouze odpovědi na otázky Kdo, Co, Kdy, Kde, Jak a Proč
- naučit se vyjádřit určitou myšlenku přesně stanoveným počtem slov (třemi, pěti, dvaceti,...)

#### **4.3.3. Protokol o experimentu**

Zápis by měli žáci provádět v průběhu laboratorní práce, některé jeho části (úvod, postup) si však případně mohou vypracovat předem, aby bylo možno využít čas strávený v laboratoři efektivněji.

Součástí zápisu běžně bývá:

- název práce (o čem to je)
- úvod a hypotéza (co to je a proč to je)
- materiál a postup (jak jsme to udělali)
- výsledky (co se stalo)
- diskuze a závěr (proč myslíme, že to tak dopadlo a co teď s tím)

V úvodní části je obvykle uveden cíl práce a/nebo formulována a odůvodněna pracovní hypotéza.

Následuje část uvádějící seznam použitého materiálu (schéma aparatury včetně popisu, použité chemikálie atd.), postup práce, případně i vysvětlení, proč byl zvolen právě tento způsob jejího provedení.

Tyto části zápisu mohou být připraveny předem, například v rámci předlaboratorní přípravy nebo tam, kde je z provozních důvodů čas strávený v laboratoři výrazněji omezen.

Výsledky práce, pozorování a naměřené hodnoty by měly být zaznamenány přehledným a srozumitelným způsobem, například ve formě tabulky.

Poslední část protokolu obsahuje diskuzi (Jsou získané údaje v souladu s pracovní hypotézou?) případně doporučení pro další práci.

*Příklad protokolu, vypracovaný žákyní 1. stupně ZŠ:*

*Úloha: Je čirá voda „čistá“? (Žáci již dříve prováděli filtraci vody z potoka, obsahující písek a organické zbytky. Navazují sérií dalších pokusů, jedním z nich je filtrace slané vody pomocí papírového filtru na kávu.)*

*Kamila:*

*Otázka: Můžeme z vody odstranit sůl pomocí filtrace?*

*Hypotéza: Myslím si, že ano, protože když filtr odstraní špínu, tak asi odstraní i sůl.*

*(Následuje popsání nákresu použité aparatury. Slanou vodu si žákyňe připravila rozpuštěním lžičky soli v pitné vodě.)*

*Výsledky: Filtrovaná slaná voda je pořád slaná.*

*Závěr: Filtraci jsme sůl z vody neodstranili. Jestliže filtrovaná voda může obsahovat sůl, mohla by asi obsahovat i jiné látky.*

*Další otázka: Jak můžeme zjistit, že je ve vodě rozpuštěná sůl, aniž bychom ji museli ochutnávat?*

*Žáci se postupně propracovávají sérií pokusů až k otázce: Jak zjistit, že je ve vodě rozpuštěná sůl, bez ochutnávání, zahřívání a odpařování na sluníčku?*

*Formulují pracovní hypotézu: Když přidáme do vody sůl, bude slaná voda těžší, než byla předtím voda bez soli.*

*Ověřují pokusem, porovnávají objem vzorku. Došlo ke změně?*

*Nakonec řeší otázku: Je minerální voda čistá voda?*

Uvedený postup naznačuje, že i mladší žáci jsou schopni pochopit a zvládnout princip výzkumné práce a vypracovat o ní zápis. Je však zřejmé, že potřebují systematické vedení učitele a že příprava tohoto druhu praktické činnosti je po metodické stránce pro učitele poměrně náročná.

Protokol starších žáků je obvykle strukturován do většího počtu částí (název, cíl práce nebo hypotéza, seznam materiálu a použítá aparatura, postup, pozorování a výsledky práce, diskuze, závěr), princip záznamu však zůstává stejný a proto není pro žáky přechod na detailnější zápis nijak obtížný.

Pro výuku zápisu protokolu o laboratorní práci ve třídě, která s tím nemá předchozí zkušenosti je však možný ještě i jiný postup. Učitel může nejprve se svými žáky prodiskutovat smysl a účel zápisu tohoto typu a požádat je, aby oni sami navrhli, co má obsahovat a jakou strukturu by měl v ideálním případě mít. Jak dlouhé a jak podrobné by měly jednotlivé části být? Jaké pořadí by měly mít? Třída pak vytvoří návrh schématu zápisu, kterého se všichni budou po určitém předem danou dobu držet a po jejím uplynutí společně zhodnotí, jsou-li zapotřebí úpravy původního návrhu a jaké.

#### **4.3.4. Některé pomocné aktivity k rozvíjení schopnosti psát**

**Brainstorming** je proces, který umožňuje produkci velkého množství nápadů v krátkém časovém úseku, rychlou asociací k výchozím pojmům. Spočívá v záznamu všech možných termínů vztahujících se k danému tématu a je velmi účinný především při skupinové a týmové práci. Všechny možnosti, které kohokoli napadnou, jsou zaznamenány bez jakéhokoli posuzování. V dalším kroku se roztřídí do tematických skupin, důležité však je neprovádět předem selekci a nezavrňovat žádné nápady.

**Mentální mapování** je strategie umožňující nalézání vztahů mezi myšlenkami nebo pojmy. Výchozí téma se zaznamená do středu pracovní plochy a zvýrazní. Kolem se pak zapisují náměty, které k němu mají přímý vztah a stejným způsobem jsou rozpracovávány dále, takže se diagram stále větví. Tento postup umožňuje lepší orientaci a uspořádání myšlenek především v práci s komplexním tématem, vyvolávajícím mnoho různých asociací a nabízejícím množství dalších vztahů.

**Volné psaní** je postup, který umožňuje shromáždění informací a námětů nepřerušným psaním. Je přitom třeba během pěti až deseti minut psát vše, co se nám v souvislosti s daným tématem vybaví, bez toho, abychom se zastavovali, vraceli, nebo cokoli zpětně upravovali. Tato technika je vhodná pro individuální práci. Po skončení stanovené doby si přečteme svůj zápis a zvýrazníme v něm nejdůležitější náměty. Pak můžeme celý postup zopakovat, tentokrát však již se specifitější myšlenkou. Variantou tohoto postupu je práce ve dvojici, kdy si žáci své zápisy vymění a jeden druhému v nich vyznačí nejzajímavější pasáže.

**Novinářské otázky** jsou tradičně otázky označované jako: Kdo? Co? Kde? Kdy? Proč? Jak? Pokud jde o výuku chemie nelze tuto jejich formulaci brát úplně doslova, zvláště tehdy ne, pokud nemluvíme přímo o aktivitách určitých osob. Můžeme je však chápat například takto:

Kdo? – Čeho se to týká?

Co? – Jaká jsou východiska? V čem spočívá problém?

Kde? – Kde se to projevuje?

Kdy? – Jak se problém vyvíjí? Proběhlo to? Je to aktuální nyní? Proběhne to?

Proč? – Proč je to důležité? Proč se to vyvinulo právě takto?

Jak? – Jak se nás to týká? Jaké jsou naše možnosti?

Pokud s těmito aktivitami začínáme v nezkušené třídě, je vhodné alespoň ze začátku, než si žáci daný postup dostatečně osvojí, postupovat způsobem sám-dva-všichni (viz kapitola 2.3).

## 5. Experimentální a praktická výuka

*„Kdysi jsi byl dítě a věděl jsi, k čemu jsou otázky.  
Byl to čas, kdy ses ptal, protože jsi chtěl znát odpovědi, a byl jsi rád,  
když jsi je skutečně dostal.  
Prosím tě, staň se znovu tím dítětem.“*

C. S. Lewis

O přínosu praktické a zejména laboratorní výuky, jak vyplývá z šetření, obvykle nikdo z nás nepochybuje [Čtrnáctová, Švandrlíková 1999; Solárová 2001; Sirotek, Kraitr 2001; Klečková, Šimků 2001; Grecmanová, Dopita 2007]. Přesto se její realizace ne vždy daří v takovém rozsahu a kvalitě, jak bychom si přáli. Je tedy na místě zamyslet se nad možnými důvody této situace.

Jaký je vlastně smysl laboratorních prací? Můžeme prostě odpovědět, že chemie je praktický obor, a proto se ho musíme učit prostřednictvím praktické činnosti. Dále můžeme říci, že smyslem laboratorní práce je osvojit si manipulační zručnost a ilustrovat nebo doložit platnost osvojených teoretických poznatků. Je to ale opravdu vše, o co usilujeme?

Zhruba od šedesátých let dvacátého století seznam záměrů a cílů praktické a laboratorní výuky chemie postupně narůstal a rozšiřoval se a jeho jednotlivé položky je nyní možno stručně shrnout do následujících bodů:

- rozvinout schopnost přesného pozorování a jeho výstižného záznamu
- prosadit jednoduché a smysluplné metody vědeckého uvažování
- rozvinout manuální zručnost
- ověřit již dříve osvojená fakta a principy
- sjednotit teoretické a praktické poznání
- osvětlit teoretickou práci a prohloubit možnosti jejího hlubšího porozumění
- osvojit si a rozvíjet schopnost řešit problém
- prohloubit motivaci k učení a zájem o předmět
- vytvořit vazbu mezi teoretickým poznáním a praktickým každodenním životem

Zjednodušeně řečeno, v současné době je základním cílem školní praktické a laboratorní činnosti umožnit žákům osvojit si a rozvinout v oblasti kognitivní a psychomotorické:

- pozorovací schopnosti
- manipulační dovednosti
- schopnost naplánovat si experimentální činnost
- schopnost interpretovat naměřená data

v oblasti afektivní:

- probudit zájem o předmět
- prohloubit sebedůvěru a uspokojení z vlastní činnosti a jejich výsledků
- vzbudit vědomí reálnosti teoreticky osvojovaných poznatků

Některé z těchto cílů si zaslouží podrobnější úvahu.

## 5.1 Manipulační dovednosti

Schopnost sestavit a používat určitou aparaturu si žáci nemohou osvojit nikde jinde než právě v laboratoři, nicméně někdy výsledky jejich práce závisejí na dostupném vybavení a jeho kvalitě. Přestože například každý ze školních pH-metrů má své specifické „mouchy“, hlavním přínosem práce s nimi je získání schopnosti pracovat s určitým typem přístroje. (Podobně se můžeme naučit používat kuchyň a jejího vybavení k přípravě jídla a snadno se pak přizpůsobíme, máme-li později k dispozici jinou kuchyni s poněkud odlišným vybavením.)

Jestliže však žáci mají možnost pouze příležitostné práce v laboratoři, může se snadno stát, že se nedostatečná manipulační zručnost a zkušenost negativně promítne do výsledků jejich práce. Hlavním cílem pravidelné laboratorní činnosti je tedy osvojení takové úrovně

zručnosti, aby při používání daného vybavení laboratoře byl žák schopen provádět základní úkony automaticky a mohl se soustředit na vlastní cíl své práce (pozorování, správné zaznamenávání dat atd.)

## 5.2. Pozorovací schopnosti

Pozorování je kognitivní proces, který se liší od pouhého „vidění“. Můžeme „vidět“ mnoho věcí, aniž bychom je dokázali zároveň i „pozorovat“. A. H. Johnstone [Johnstone 2001] uvádí, že studenti při pokusné činnosti neopozorovali, nebo správně nezaznamenali v průměru jedno ze tří možných pozorování.

„Pozorovatelnost“ jevu byla přitom silně ovlivněna přítomností jiného (dominantnějšího) jevu. Praxe ukazuje, že takovým rušivým vlivem může být i hlučnější chod digestoře nebo měřicího přístroje, apod. Nestačí tedy žáky vyzvat, aby něco „pozorně sledovali“, je třeba jim i ukázat jak. Přestože řada významných pozorování (například objev penicilinu nebo polyetylénu) byla učiněna „náhodou“, pozorovatel musel být ve všech případech **schopen rozpoznat, co vidí**.

Žáci si potřebují postupně osvojit schopnost rozlišit „signál“ od rušivého „pozadí“. Toho lze dosáhnout lépe při demonstračních než při žákovských pokusech, protože během demonstračních pokusů má učitel větší možnost usměrnit pozornost žáků. To samozřejmě neznamená poskytovat jim předem hotové odpovědi, ale připravit situaci takovým způsobem, aby jim bylo jejich vlastní pozorování umožněno.

## 5.3. Interpretace pozorování

Vidět (zaznamenat) jev však ještě neznamená mnoho, pokud jej zároveň nedokážeme, vzhledem ke svému předchozímu poznání a očekávání, nějakým způsobem interpretovat. Zpravidla tedy potřebujeme určitou předběžnou přípravu na vlastní experimentální činnost.

V chemii, stejně jako v ostatních přírodních vědách, je interpretace dat důležitější než data samotná. Bylo by však ukvapené předpokládat přímou vazbu mezi pozorovaným jevem a jeho porozuměním, protože způsob jeho interpretace závisí na představě v hlavě pozorovatele stejně jako na vlastním pozorovatelném jevu. Žáci, kteří postrádají nutný teoretický rámec, do kterého by mohli pozorovaný jev zařadit, nebudou vědět, co mají sledovat nebo jak to mají sledovat, nebo jak si mají vysvětlit, co vlastně vidí. Následkem pak bude výrazně nižší kognitivní přínos provedené činnosti.

Zároveň však, protože naše schopnost vědomě pozorovat a popsat své pozorování závisí na našem předchozím poznání, je tím nutně každé pozorování jak omylné, tak i předpojaté. Navíc v paměti žáků častěji utkví spíše dramatická aparatura než samotný pokus. Z tohoto důvodu se vyplatí je nejprve dostatečně seznámit s použitým vybavením a jeho účelem i způsobem použití, aby pak mohli celou svoji pozornost věnovat experimentu.



Při realizaci experimentální činnosti pak sice (teoreticky) modifikujeme původní hypotézu na základě výsledků provedeného pokusu, v praxi však dochází stejně často i k tomu, že bezděčně modifikujeme výsledky svého pozorování, jsou-li v rozporu s naší oblíbenou hypotézou. Žáci vždy potřebují získat určitou praktickou laboratorní zkušenost, aby dokázali od této automatické snahy vědomě ustoupit.

Afektivní cíle v sobě zahrnují zájem, zaujetí, uspokojení, sebedůvěru a motivaci objevovat. Vědecký přístup k problému vyžaduje způsob myšlení, který v sobě zahrnuje objektivitu, kritické myšlení, určitou dávku skepse a vůli brát v úvahu důkazy.

## 5.4. Plánování experimentální činnosti

Plánování vlastní experimentální činnosti je praktická aktivita, kterou při tradičním způsobu provádění laboratorních prací nejčastěji opomíjíme.

Praktická laboratorní činnost však může mít dosti rozmanitou podobu, a proto bude užitečné alespoň stručně popsat základní typy, se kterými se můžeme v našich školách setkat:

Typ laboratorní práce	Výstup práce	Metoda práce	Pracovní postup
<b>Informativní</b>	Stanovený předem	Deduktivní	Zadaný
<b>Výzkumný</b>	Není předem stanoven	Induktivní	Vytváří žák
<b>Problémový</b>	Stanovený předem	Deduktivní	Vytváří žák

Příklad klasického zadání laboratorní práce:  
(citovaný úryvek nebyl stylisticky upravován)

*„10 g měděných plíšků zohýbáme a nasypeme do 250 ml Erlenmayerovy baňky. Přidáme 40 ml vody a pomalu 10 ml konc. kyseliny sírové (nebo 50 ml 30% kyseliny sírové) a 10 ml konc. kyseliny dusičné. (Měď se v kyselině sírové nerozpouští, je ji proto potřeba zoxidovat kyselinou dusičnou.) Směs mírně zahříváme pod zpětným chladičem až do úplného rozpuštění mědi. Pokud se měď nechce ke konci rozpouštět, je vhodné přidat trochu (1-2 ml) kyseliny dusičné; kdyby se začal vylučovat tuhý síran měďnatý, přidáme malinko vody. Během zahřívání se uvolňuje bezbarvý NO, který se však ihned oxiduje vzdušným kyslíkem na hnědý oxid dusičitý, který je možné pozorovat v chladiči. Vzhledem k agresivnosti oxidů dusíku je lepší pracovat pod odtahem. Po skončení reakce ještě horký roztok za horka zfiltrujeme přes skleněný filtrační papír, zahustíme a ochladíme vodou a ledem. Při chlazení je nutné roztok míchat, jinak může vykrystalovat (a ztuhnout) v celém objemu naráz a nepůjde z kádinky odstranit jinak než opětovným rozpuštěním. Je nezbytné příliš nepřehnat*

*zahuštění a případně nechat produkt krystalovat ve dvou frakcích (tzn. poprvé zahustit málo a ochladit, odfiltrovat, zahustit a znovu ochladit). Odfiltrovaný síran promyjeme ledovou vodou (opatrně, je velmi dobře rozpustný) a etanolem, sušíme při laboratorní teplotě. Teoretický výtěžek je 39,35 g; praktický byl 34,0 g.“*

*Chemický vzdělávací portál [<http://chemie.gfxs.cz>]*

Zadání je formulováno informativním způsobem, takže úkolem žáka je přesně splnit podrobné instrukce. Očekávaný výsledek, stejně jako použitá metoda i pracovní postup jsou dané skutečnosti, předem známé učiteli (instruktorovi) i žákovi (studentovi).

Výhody jsou zjevné: pokus může současně provádět celá skupina, náročnost pro učitele je relativně nízká, výsledek snadno zkontrolovatelný a ohodnotitelný a žáci se přitom naučí používat příslušné laboratorní vybavení.

Nevýhodou způsobu „kuchařky“ je malé uplatnění žakových schopností plánovat a promýšlet vlastní práci. Kromě toho takový pokus neposkytuje žádnou představu o reálné odborné experimentální činnosti. Veškeré úsilí žáka se soustředí pouze na snahu získat správný výsledek.

Důvodem, pro který bývá tento způsob práce nejčastěji kritizován, je právě příliš mechanický a málo tvůrčí postup práce, který žákovi neumožní o moc více než osvojit si určitou manipulační zručnost. U nás i v jiných zemích je to doposud tradičně nejčastější typ laboratorních prací. Bylo by však ukvapené ho proto příliš rychle zavrhnout, protože i zručnost v zacházení s laboratorním vybavením je pro žáky důležitá a navíc stačí poměrně malá modifikace pracovního postupu, abychom dosáhli podstatně širšího rejstříku možností.

Můžeme například použít původní postup pro provedení stejného pokusu s jiným prvkem téže skupiny, s několika dalšími kovy atd. a nechat žáky porovnat průběh reakcí, jejich rychlost, získaný produkt a jeho vlastnosti atd. a vyvodit z porovnání závěry. Je-li daný postup časově příliš náročný, můžeme nechat každou skupinu provést tentýž postup s jinou látkou a nechat je porovnat své výsledky s výsledky ostatních skupin. Tímto způsobem je zároveň učíme i týmové práci. Možností je celá řada.

Samotná praktická činnost však nestačí. K motivaci pro další práci potřebujeme žákům umožnit, aby byli schopni nalézt v požadované činnosti smysl, vazbu k praktickému životu a mohli ji do určité míry sami řídit.

## **5.5. Experimentální a praktická práce v procesu učení**

V procesu výuky chemie by si žák měl být stále vědom toho, co dělá a proč to dělá, a osvojit si vědeckou (experimentální) metodu práce a její jednotlivé etapy (pozorování, hypotézu, pokus, výsledek, vyhodnocení, závěr).

Toto rituální pořadí kroků však často neodpovídá reálnému postupu tak, jak byl proveden, ale ve skutečnosti do určité míry jde o logickou rekonstrukci a posteriori.

Zpravidla totiž v určité fázi každé komplexní práce nastává období nejistoty, váhání a vracení se k původním východiskům, období nového začátku, ověřování, opakování a nového návratu. (I když to nevypadá vždy elegantně, bývá užitečné se této fázi nevyhýbat například při psaní záznamu nebo protokolu!)

**Výzkumný typ** zadání, na rozdíl od informativního, využívá induktivní metodu práce a žák při něm přebírá větší díl odpovědnosti za výsledky své práce. V zásadě jde o praktickou aplikaci vědecké metody práce: žáci se při něm učí formulovat problém, formulovat pracovní hypotézu, naplánovat si experiment, posoudit jeho výsledky, odůvodňovat, vysvětlovat,...

Přínosem tohoto způsobu práce je rozvíjení schopností vyššího řádu, jeho nevýhodou je, že klade poměrně velký důraz na vědecký postup a menší důraz naopak na vědecký obsah. Další nevýhodou je značná časová náročnost na přípravu i realizaci práce, případně na vybavení laboratoře.

Výhody tohoto způsobu práce jsou však natolik výrazné, že je žádoucí ho v maximální možné míře využívat. Například na konci laboratorní práce informativního typu může být zařazena krátká aktivita výzkumného typu, vycházející z předchozí práce a navazující na ni, aniž by přitom byl učitelem přesně stanoven postup jejího provedení.

Výzkumný typ zadání laboratorní práce nám poskytuje vítanou možnost plánování a interpretace a navíc ještě i prohloubení a propojení znalostí a zvýšenou motivaci žáků. Musí však vycházet z určité (dosti značné) úrovně předchozích znalostí a dovedností, proto se nehodí pro úplně začátečníky a je žádoucí provádět před prací tohoto typu určitou přípravu.

Nejde přitom o výpočet určitého počtu cvičení nebo o příkaz „Přečtěte si postup“. Většina žáků to stejně neudělá, protože jsou si dobře vědomi, že se bez toho celkem snadno obejdou. Předlaboratorní příprava musí být hlubší a vyžaduje pečlivou přípravu, zahrnující vybavení si a zopakování potřebných teoretických východisek, uvědomění si všech požadovaných a potřebných dovedností a navíc ještě základní naplánování a rozvržení jednotlivých aktivit. Jinými slovy: rozmyslet si co uděláme nejdříve, jak a proč; co uděláme potom atd. Navíc může vyžadovat i předběžnou diskuzi a rozdělení úloh v rámci pracovní skupiny atd.

Žáci potřebují k efektivnímu provedení práce přesvědčení, že plánovaný pokus stojí za provedení, a že výsledky, které přinese, budou důležité a poskytnou jim něco nového.

**Problémový typ** zadání se v dnešní době stává vítaným kompromisním řešením a alternativou pro praktickou výuku chemie. Učitel při něm poskytuje teoretická východiska práce i všechny potřebný materiál, ne však detailní algoritmus jejího postupu. Postup práce si stanovuje žák, učitel má možnost jeho činnost v případě potřeby usměrňovat.

Žáci jsou více motivováni a dosahují lepších výsledků, mají-li podíl na volbě postupu. Aby však svoji práci úspěšně zvládli, řešený problém musí být do té míry jednoduchý, aby byli schopni ho pojmut v celé šíři a mohli se soustředit na hledaný (správný) postup.

Bohužel značná část dostupných metodických návodů a postupů laboratorních prací je doposud formulována informativním způsobem a je orientována na učitele (výsledky jsou snadno zkontrolovatelné), nikoli na žáky, od kterých vyžaduje zejména přesné dodržení zadaného postupu. Tento typ práce byl obvykle vypracován se záměrem ilustrovat a osvětlit principy vysvětlované v učebnici a poskytuje proto jenom malou vazbu k reálnému životu nebo reálné vědecké výzkumné činnosti.

Na závěr tedy lze konstatovat, že prováděním práce čistě informativního typu se připravíme o značnou část kognitivního i afektivního přínosu, jenž v sobě praktická činnost potenciálně obsahuje. Naopak práce čistě výzkumného typu je do té míry pomalá a nepraktická, že je prakticky nemožné ji provádět ve velkém rozsahu. Aby byla laboratorní práce skutečně efektivní, je třeba nalézt vhodný kompromis mezi příliš determinovaným a příliš volným postupem.

Řídit experimentální práci žáků tedy neznamená napovědět jim „správné“ řešení a dávat jim detailní instrukce, co mají dělat, ani není úlohou učitele být schopen ihned nalézt odpověď na jakoukoli otázku, kterou mu žák může položit. Měl by však být schopen pomoci svým žákům postupně se odpovědi dobrat.

### **5.5.1. Práce ve dvojici a skupinová práce**

*„Co dnes dítě dokáže ve spolupráci s druhými, dokáže zítra samo.“*

*L.S. Vygotskij*

Kromě rozvoje individuálních schopností je třeba také budovat a posilovat schopnost práce ve skupině, která se od samostatné činnosti poněkud liší a implikuje mimo jiné také jistou dávku tolerance, trpělivosti a komunikačních schopností. Jinak řečeno, vyžaduje od žáků schopnost spolupráce.

Dobrá skupinová práce ve třídě však nevznikne sama od sebe, ani k ní nedospějeme pouze tím, že pověříme několik žáků společným úkolem. Zadání práce je třeba formulovat tak, aby k rozvoji spolupráce vedlo. Jednotlivé skupiny žáků mohou být v praxi různě veliké, nejčastěji to bývají dvojice, trojice nebo čtveřice. Členové skupiny si musejí rozdělit práci a zároveň ji i koordinovat, kromě toho se při práci střídají okamžiky individuální a společné aktivity. To všechno napomáhá rozvoji schopností, ale vyžaduje i určitou všeobecnou kulturu a vyspělost žáků.

Je proto vhodné nevytvářet skupiny mechanicky (i když na začátku roku se tomu nevyhneme), a dokud žáky pořádně nepoznáme, je vhodné skupinky na každou práci měnit. Později můžeme vytvářet podle úrovně určité dovednosti homogenní i heterogenní skupiny, je však přitom třeba vždy dbát na rovnoměrné rozdělení úkolů a práce s nimi spojené.

Další možností je rozdělení žáků podle jejich zájmů nebo je nejprve rozdělit do dvou velkých skupin, z nichž každá se naučí určitou dovednost. Pak vytvořit dvojice ze zástupců obou skupin tak, aby každý hrál roli experta ve své činnosti a naučil ji svého partnera.

Žáci tím získají kromě nových vědomostí i lepší schopnost komunikace, navíc se výukou spolužáka sami lépe naučí to, co se jemu snaží vysvětlit (kdo učí jiné, učí sebe) a jsou pak schopni lépe vzájemně spolupracovat. Práce ve skupinách je aktivní. Nesmělí žáci, kteří obvykle nevystoupí před třídou, se snadněji pustí do nějaké aktivity ve skupině. Navíc se při skupinové práci zvýší pravděpodobnost, že je úkol vykonán správně.

Úskalím skupinové práce je, že zabere více času než práce individuální a že při ní mohou nastat neshody. Kromě toho skupina může příliš podlehnout vlivu rozhodného jednotlivce, nebo naopak některý její člen může podlehnout své pasivitě a nechat ostatní, aby si poradili, jak chtějí a umějí. Tento problém je možné zmírnit tím, že každému členovi skupiny přidělíme jiný konkrétní úkol.

Skupinová práce je běžná při laboratorních pracích, poskytuje však mnoho výhod i při výuce chemie ve třídě. Pro učitele je náročnější na přípravu a koordinaci. Vhodnou průpravou pro žáky na skupinovou a týmovou práci je aktivita sám-dva-všichni (viz kapitola 2.3).

Pokud je skupina větší než čtyřčlenná, měl by se jeden člen stát jejím vedoucím. Skupiny více než sedmičlenné pracují velmi pomalu, protože spotřebují hodně času na vzájemnou koordinaci.

Obecně platí, že čím větší je skupina, tím:

- pomaleji pracuje
- obtížněji se rozhoduje
- větší je pravděpodobnost, že úkol provede správně
- více je schopna oponovat učiteli

Naopak, čím menší je skupina, tím:

- více činností probíhá současně
- méně je těch, kteří jen přihlížejí
- rychleji pracuje
- rychleji se rozhoduje

Vhodnými činnostmi pro skupinovou práci jsou například:

- žákovské pokusy
- práce s dokumentem
- řešení otevřených úloh
- problémové úlohy
- řada na sebe navazujících jednoduchých úkolů
- nalézt odpovědi na sérii otázek
- zkontrolovat správnost výpočtů, odpovědí atd.,

příčemž úkoly mohou být jednotlivým skupinám zadány souběžně (v tom případě mohou mezi sebou skupiny soutěžit), nebo střídavě v různém pořadí (výhodou takového uspořádání je, že nám stačí mít pouze jedinou sadu potřebného vybavení pro každý úkol).

### 5.5.2. Týmová práce

Žijeme v době vypjatého individualismu a i škola nás tradičně stále ještě vede především k individuálnímu rozvoji schopností. Výzkum TIMSS ukázal, že zatímco je samostatné práci žáků věnován v ČR zhruba stejný díl času jako v ostatních sledovaných zemích, skupinové a týmové práci věnujeme podstatně méně času (asi polovinu) v porovnání s ostatními.

Učíme se pracovat samostatně, nenapovídat, nebavit se, neopisovat... Pokud však současně nerozvineme i svou schopnost spolupráce nejen ve dvojici, ale ve větší skupině, pokládáme tím základ k pozdějším formám chování, produkujícím stres – budoucí izolace v životě, zaměstnání a mezi kolegy. Takový postoj však ve svém důsledku může vést až k celoživotní vysilující obraně vlastní prestiže proti druhým a soustředění veškeré ctižádosti na vnější známky úspěchu.

Týmová spolupráce je přitom pro každého z nás jednou ze základních nutností: ve svém historickém vývoji člověk doposud přežíval pouze ve skupině a přes veškerý technický pokrok jsme všichni závislí, ve svém profesním i osobním životě, na lidské společnosti. Nikdo z nás nemá schopnost řídit projekt i časový plán jeho realizace, ani schopnost efektivně řešit konfliktní situace a/nebo schopnost smysluplně komunikovat **vrozenou**. Všechny tyto dovednosti jsou však pro dobrou týmovou práci nezbytné a zaměstnavatelé si ustavičně stěžují na jejich nedostatek i u jinak kvalifikovaných pracovníků. Neschopnost spolupracovat může mít (a často má) pro jedince katastrofální následky. Například společnost IBM odhaduje, že 90% zaměstnanců, s nimiž byl rozvázán pracovní poměr, nezvládlo právě kooperaci ve skupině.

Výuka týmových dovedností předpokládá více než jenom zadání společného úkolu skupině osob a kontrolu výstupu. Týmová práce se od běžné skupinové práce liší také tím, že členové daného týmu spolupracují po delší dobu (několik týdnů) a buď společně řeší dlouhodobý a komplexní úkol, nebo řadu krátkodobějších zadání, přitom však pracují ve stejné sestavě a sami řídí svou práci.

#### **Zkušenosti z výuky týmových dovedností ukazují, že:**

- **ideální velikost skupiny je 3-4** členná, 5 žáků je zvládnutelné maximum (2 je málo pro zvládnutí konfliktů a také jim mohou chybět nové nápady, více než 5 zvyšuje pravděpodobnost, že se jeden nepodílí v dostatečné míře na společné práci, navíc tak velká skupina potřebuje vedoucího.)

- **skupiny by měly být ve všech směrech heterogenní**  
(Různé schopnosti i jejich úroveň, rozdílné zájmy i životní zkušenosti jsou přínosné pro všechny členy, mají-li se naučit dělat něco, co dříve neuměli.)
- **skupiny sestavuje instruktor, členové skupiny si své spolupracovníky nevybírají**  
(Tato skutečnost jednak odpovídá reálné pracovní situaci, jednak skupiny, které se sestavily samy, mají větší sklon k podvádění a falšování výsledků „pro dobro skupiny“.)
- **rozdílná počáteční úroveň znalostí a dovedností je prospěšná pro všechny členy**  
(Slabší se od svých společníků rychle naučí, jak se co dělá, a ti úspěšnější se nejvíce naučí sami tím, že své dovednosti vyučují „Kdo učí jiné, učí sebe.“ – Komenský)
- **pokud to náplň činnosti umožňuje, je vhodné oznámit, že po 4-6 týdnech společné práce budou stávající skupiny automaticky rozpuštěny a vytvořeny nové, leda že by všichni členové skupiny (každý z nich zvlášť) podepsali u instruktora žádost o její zachování**  
(Obvykle si většina skupin přeje společně pokračovat, protože se do té doby její členové už seřáli. Skupiny, které si to nepřejí, bývají silně dysfunkční a nesehrané, často kvůli příliš dominantnímu nebo nespolupracujícímu členovi, a je lépe je přerozdělit. Naopak příliš časté střídání může jednak narušit práci skupiny a jednak neumožnit jejím členům, aby si vybudovali schopnost řešit obtíže vyplývající ze skupinové práce.)
- **každá skupina by měla formulovat své cíle a způsoby, jakými jich chce dosáhnout**  
(Cíle je třeba stanovit realisticky a dostatečně konkrétně – např.: „Úspěšně dokončit...“ nebo „Dosáhnout takového a takového výsledku“ místo „Být nejlepší v...“ nebo „Projít u zkoušky“. Způsob práce a její pravidla se více dodržují, jsou-li formulována písemně. V případě potřeby je vždy možné nevyhovující část změnit, úpravy je však třeba provádět po vzájemné dohodě a nemělo by k nim docházet příliš často.)
- **praktické pomůcky a příklady zadání pro týmovou práci jsou uvedeny v příloze (příloha R)**

### **Jak se pozná dobrý tým:**

- nelze usuzovat na základě toho, jsou-li členové právě pohromadě, protože skupinová práce v reálné situaci vypadá tak, že jednotliví členové provádějí některé činnosti společně a jiné samostatně; členové funkčního a sehraného týmu však mají **stále přehled** o tom, na čem **právě nyní** pracují jejich společníci (a proč), stejně jako i o tom, **co bude dál**
- úkoly jsou rozděleny, v týmu se projevuje **spolupráce místo soupeření**, jeho jednotliví členové si navzájem nekonkurují

- žáci postupně přestávají považovat svého instruktora za jediný zdroj Pravdy a Moudrosti (*Tato fáze někdy neprobíhá zcela bezbolestně – pokud se některá skupina soustavně dožaduje neúměrné pomoci a asistence, je možné zavést pravidlo „tři přede mnou“.* V praxi to znamená, že v případě jakéhokoli problému se studenti nejprve obrátí na tři jiné zdroje informací: učebnice, jiné odborníky, jiné spolužáky... a zdokumentují své úsilí a jeho výsledky, než se obrátí na svého vyučujícího.)

*Poznámka: Každá činnost má svá pravidla a všechna stanovená a přijatá pravidla mají úspěšnému dokončení práce **napomáhat**. Pokud tento svůj účel neplní a naši práci místo toho komplikují, je třeba je změnit tak, aby vyhovovala. Nemůžeme je však měnit se zpětnou platností.*

*Příklad jednoduché aktivity pro týmovou práci:*

*Materiál - několik špaget (je třeba s nimi zacházet opatrněji než se špejlemi) a sáček barevných želé bonbónů (např. medvídků)*

*Úkol - Z tohoto materiálu vytvořit v co nejkratším čase modely molekul chemických látek podle seznamu.*

*Podmínky práce: Členové skupiny se mohou dorozumívat, ale nesmějí přitom mluvit. Jestliže někdo promluví, přičítá se skupině trestný čas navíc. Promluví-li třikrát během úkolu, je skupina diskvalifikována. Žáci si mohou, než začnou plnit úkol během prvních pěti minut domluvit strategii komunikace a naplánovat rámeček své činnosti.*

(Další příklady - viz příloha I. I)

## 5.6. Experimentální a praktická činnost ve výuce

Experimentální a praktická část výuky je nezastupitelná, protože umožňuje přechod od učení se **o něčem** (osvojování teoretických znalostí) k učení se **něčemu** (osvojování praktických dovedností).

Pokusy, které žáci opravdu provedli, musí být cílem promyšlené přípravy vyučujícího. Jde přitom nejen o přípravu materiální, ale především o přípravu ve smyslu pečlivého výběru.

Laboratorní práce by se neměly provádět z důvodů tradice, ale protože žádný jiný způsob práce neumožní osvojení tolika konkrétních, přesných a trvanlivých poznatků v tak krátkém čase, ovšem pouze za předpokladu, že vyučující ví, které znalosti a dovednosti chce právě v tuto chvíli vybudovat nebo posílit.

Dobře připravené laboratorní práce jsou uspokojením pro žáky i učitele. Bohužel se však někdy stává, že jsou některé školní pokusy příliš náročné na technickou zručnost i čas, neposkytují možnost opakování kroku nebo měření, a někteří žáci je proto nezvládnou dokončit.

Taková špatná zkušenost pak může učitele vést k nahrazení laboratorních prací, v lepším případě demonstračními pokusy a v horším případě výkladem. Obojí je nežádoucí, protože



**nic nemůže nahradit přímou osobní zkušenost.** Žáci potřebují mít příležitost dotknout se látky, pracovat s ní, naučit se sestavit aparaturu a překonat obtíže spojené s jejím používáním.

Východiskem pro učitelovu přípravu (a tedy i práci v hodině) může být i pre-test, nejlépe anonymní, předběžné zjištění znalostí před výukou. Dělá se proto, aby učitel mohl posoudit vstupní úroveň žákovských znalostí a dovedností. Umožní konkrétně zjistit, co žáci znají, co dokáží udělat a případně i mají-li k danému tématu nějaký citový vztah, tj. chovají-li k němu pozitivní nebo negativní pocity nebo žádný vyhraněný postoj nemají.

Tento test je vhodné provést s určitým předstihem, například před probíráním některých mediálně zajímavých témat (jaderná energie, návykové látky, léčiva, potravinové doplňky, konzervační prostředky atd.) Průzkum je vhodné provést anonymně mimo jiné i vzhledem ke skutečnosti, že se nejedná o stanovení toho, co se žák při výuce naučil, ale o metodu jak získat co nejefektivněji pokud možno přesnou informaci o tom, co můžeme při probírání daného tématu očekávat a s čím se budeme potýkat.

Žáci přitom obvykle reagují přirozeněji na dokončení započaté věty než na přímou otázku. (Př.: „Všichni vědí, že jaderná energie .....“  
Raději než: „Co víte o jaderné energii?“)

### **5.6.1. Demonstrační pokusy**

Nedostatek zkušenosti a neobratnost začínajícího učitele často způsobuje, že každým demonstračním pokusem ztrácí on (a tedy i jeho žáci) příliš mnoho času. Někdy však i zkušený učitelé uvádějí, že z časových důvodů omezují demonstrační pokusy, přestože je jinak považují za vhodné pro výuku [Cernesse 1991; Čtrnáctová, Švandrlíková 1999; Zahradník 1998].

Ve skutečnosti lze pouze praxí získat potřebnou zručnost při přípravě a provádění pokusů. Je proto užitečné, aby se začínající učitelé zaměřili na technicky i časově méně náročné pokusy, zato je však pečlivě vybrali s ohledem na názornost a motivaci žáků. To jim umožní překonat počáteční obavy z neúspěchu, které by jinak s sebou vláčeli jako dělovou kouli celou svou další praxí.

Přitom ani žákům neškodí, učí-li se spolu se svým učitelem překonávat obtíže spojené s praktickou činností a vědomí, že ne každý pokus se nutně musí ihned „zdařit“, snižuje i jejich despekt později, jakmile se přistoupí k náročnější práci.

Demonstrační pokus prováděný před třídou by měl být:

- přínosný vzhledem k probíranému učivu a úrovni žáků
- dobře viditelný i v zadních lavicích
- názorný a přesvědčivý
- krátký
- směřující k ne příliš složitému vysvětlení

Před jeho přípravou by si měl učitel ujasnit:

- Co se své žáky snažím naučit?
- Co přesně potřebuji, aby moji žáci viděli právě nyní?
- Kolik času mám na přípravu a vyzkoušení pokusu?
- Mohou přitom žáci zapojit i jiné smysly než zrak a sluch?
- Bude celá demonstrace delší než 20 min?
- Budou mít možnost si sami něco zkusit?
- Dokáží rozpoznat jednotlivé fáze nebo kroky?
- Je více než jeden možný (správný) postup?
- Budou mít žáci možnost klást během demonstrace otázky?
- Budou mít žáci možnost si během demonstrace dělat poznámky?
- Už jsem někdy viděl svou vlastní demonstraci?

Pozorovat není pouze vidět, a proto je užitečné žáky na demonstrační pokus předem připravit, zopakovat s nimi východiska atd. Učitel může nakreslit na tabuli použitou aparaturu (žáci mohou označit a popsat její části), je-li to možné pokus několikrát zopakovat a nechat žáky, aby sami popsali a případně i vysvětlili, co viděli.

Není vhodné provádět jako demonstraci dlouhou řadu měření (například acidobazickou titraci), a to jak s ohledem na časovou náročnost, tak i relativní nezajímavost pro diváka. Takový pokus je naopak vhodné provést v rámci žákovských laboratorních prací, kdy žáci budou provádět vlastní měření ve dvojici a vyhodnocovat své výsledky.

Jak již bylo řečeno, je vhodné se při demonstraci v hodině omezit na jeden – dva rychle proveditelné pokusy, jejichž teoretická východiska nejsou pro žáky zcela nová a neznámá.

Při jejich provádění by neměla být na demonstračním stole jiná než právě používaná aparatura, aby nedocházelo k zbytečnému rozptylování pozornosti.

Je také vhodné mít na zřeteli:

- že připravená aparatura může zakrývat výhled na tabuli před, v průběhu a možná i po provedení pokusu
- svislé aparatury jsou lépe viditelné
- pokud to dispozice učebny a pokus sám umožňuje, je vhodné ho provést na stole (vozíku) umístěném uprostřed učebny
- pevná krabice nebo trochu upravená bedýnka na stole umožní umístění použité aparatury výše a tedy i lepší viditelnost
- didakticky nikoli nezbytný, ale krátký a zajímavý pokus přeruší jednotvárnost hodiny a není tedy nutné se mu a priori vyhýbat

Zajímavé, dobře viditelné a srozumitelné demonstrační pokusy, správně načasované a přesně a důkladně využitě usnadňují porozumění učivu a proto jsou pro žáky i velmi motivující.

## 5.6.2. Praktické problémové úlohy

Problémová praktická a laboratorní výuka

- začíná otázkou nebo komplexním „problémem“ jako východiskem práce. (Naopak klasická laboratorní výuka obvykle otázkou nebo problémem končí.)
- zadání nemá jen jediné „správné řešení“
- zadání vychází z reálné situace a navazuje na předchozí definované znalosti studentů
- řešení úlohy obvykle vyžaduje vyhledávání dalších souvislostí a relevantních doplňujících informací z různých zdrojů
- studenti plánují svou práci, sami ji řídí a odpovídají za její výsledky
- učitel s nimi provádí prelaboratorní přípravu a usměrňuje aktivity svých studentů, nepředstavuje však pro ně jediný zdroj informací

<b>Dovednosti a schopnosti rozvíjené praktickou činností</b>	
<b>Klasické laboratorní práce:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- technické a manipulační dovednosti</li><li>- sebedůvěra v laboratorní práci</li><li>- pozorovací schopnost</li><li>- bezpečnost práce</li><li>- shromažďování a záznam dat</li></ul>	<b>Problémové praktické úkoly:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- technické a manipulační dovednosti</li><li>- sebedůvěra v laboratorní práci</li><li>- pozorovací schopnost</li><li>- bezpečnost práce</li><li>- shromažďování a záznam dat</li><li>- analýza a interpretace dat a pozorování</li><li>- schopnost řešit problém</li><li>- schopnost plánovat práci</li><li>- týmová spolupráce</li><li>- prezentační dovednosti</li><li>- schopnost ústní i písemné komunikace</li></ul>

Efektivní předlaboratorní příprava by měla studentům napomoci ujasnit si, kam se chtějí dostat, proč tam chtějí být a jak se tam mohou dostat. Tvoří ji tyto prvky:

- shrnutí potřebných teoretických východisek
- připomenutí (zopakování) potřebných dovedností
- předběžného promyšlení a naplánování práce
- diskuze členů pracovní skupiny (otázky, nápady, možné výsledky,...)

Předlaboratorní příprava je mimořádně užitečná především pro ty žáky, jejichž vstupní znalosti a dovednosti nedosahují takové úrovně, aby k požadované práci přistupovali s dostatečnou sebedůvěrou.

### Nejjednodušší pro studenty bývá:

- Práce ve dvojicích
- Komunikace s ostatními, aby získali potřebnou informaci nebo pomoc
- Povědomí o bezpečném zacházení s chemikáliemi
- Měření a pozorování chemických změn
- Udržení všeobecného zájmu o prováděnou činnost a její výsledky

### Největší obtíže studentům zpravidla činí:

- Vybrat vhodné techniky a postupy práce
- Použít ke získání informací jiné zdroje než učitele a učebnici
- Analyzovat a vyhodnotit naměřená data
- Interpretovat chemické informace
- Připravit a provést ústní prezentaci

### Příklady praktických problémových úloh:

- 1) **Jablka, hrušky a pomeranče:** úkolem práce je zjistit, které ovoce je kyselé (obsahuje kyseliny) a stanovit míru jeho kyselosti. Cílem práce je v navazující výuce uvést teorii kyselin a zásad, acidobazické indikátory a titraci jakožto kvantitativní analytickou metodu.
- 2) **Na tvrdo nebo míchaná:** úkolem práce je uvařit vejce bez použití vařiče nebo zdroje tepla využívajícího spalování paliva. Cílem práce je rozvinout skupinovou práci a schopnost řešit problém.
- 3) **Babiččina medicína:** úkolem práce je zjistit, jestli jedlá soda může zmírnit zažívací problémy a porovnat její účinky s běžně dostupnými léky. Cílem práce je poskytnout studentům možnost, aby získané vědomosti a dovednosti použili v reálné situaci.

### 5.6.3. Projekty

*„V našem školství narážíme na dvojí úskalí:  
vyžadujeme příliš mnoho a očekáváme příliš málo.“*

*Bridget Plowden*

Práce na projektu poskytuje příležitost studovat určité téma v širším kontextu a do větší hloubky, než je tomu možné u jiných typů cvičení. Nemusí však nutně vždy jít o velmi rozsáhlou práci, projekty mohou být i krátkodobé (například 3 dny), což je vhodné především pracujeme-li se začátečníky.

Práce na projektu:

- umožní všestrannější pojetí tématu
- postup do větší hloubky a nalézání souvislostí
- umožní budovat a rozvíjet schopnosti týmové práce
- napomáhá rozvoji tvůrčích schopností a schopností vyššího řádu

Zadání projektu tvoří komplexní úkol stanovený učitelem (s případnou spoluúčastí studentů), avšak postup a metody práce si už volí studenti sami (učitel jejich práci monitoruje a v případě potřeby usměrňuje). Projekt je uzavřen nějakým konečným produktem nebo produkty (brožurou, výstavou, prezentací, posterem apod.) a často vyžaduje mnoho různorodých aktivit, zahrnujících v sobě znalosti a dovednosti různých oborů lidské činnosti.

Jednotlivá stádia práce:

1. Formulace otázky (vyžaduje spojení znalosti oboru a specifického problému k prozkoumání)
2. Plán práce (výběr vhodných metod a tvorba časového plánu)
3. Provedení práce (získání dat)
4. Analýza dat, formulace závěru
5. Vypracování závěrečné zprávy (a/nebo produktu)

Studenti obvykle zpočátku přistupují k práci na projektu se směsí zájmu a odmítavosti, což je pochopitelné, protože projekt může být zajímavý a motivující stejně dobře, jako může být i zdrojem hluboké frustrace.

Nejčastějším zdrojem velkých problémů bývá příliš ambiciózní plán na samém začátku. Je třeba počítat s tím, že se práce pokaždé stane komplikovanější, než se původně zdálo a že zabere více času, než jsme plánovali. Proto je třeba časová rezerva.

Provedení práce (3. fáze) s sebou také přináší řadu nepředvídaných komplikací, ale pravidelně to jsou poslední dvě stádia práce na projektu (závěrečná analýza a zpráva), která studenty **vždy** zaskočí **nejvíce**.

Analýza dat z toho důvodu, že je skutečně nejnáročnější ze všech částí práce co do objemu a hloubky znalostí i schopností, a vypracování závěrečné práce proto, že představuje více než pouhý popis procesu. Je při ní třeba vysvětlit nejenom co se stalo, ale i srozumitelně objasnit proč, což vyžaduje značnou míru schopnosti nalézat vztahy mezi teorií a praxí.

Navíc je třeba vést pečlivý záznam o všech etapách práce a jejich úspěších i problémech. Často se stává, že studenti dokáží jednotlivé požadované dovednosti a kroky v uspokojivé míře zvládnout, avšak jakmile je potřebují využít všechny najednou, selhávají. Dobrou pomůckou proto pro ně bývá systematicky vedený projektový deník.

Projekt však vyžaduje týmovou spolupráci nejenom od studentů, ale i od učitelů (různých předmětů) a je často využíván spíše v pokročilejších kurzech, protože k jeho úspěšnému

zakončení je navíc třeba i značné úrovně schopnosti samostatné práce, plánování, koordinace jednotlivých činností, adaptace a řešení nepředvídaných situací.

Jak již bylo řečeno, jeho největší výhodou je, že velmi dobře simuluje práci v reálných podmínkách a umožňuje v praxi aktivní, tvůrčí přístup žáků k měnící se situaci.

Jeho největší nevýhodou je, že řízení práce studentů je časově náročné (někteří studenti potřebují vysokou míru vedení v celém průběhu práce), může být náročný na materiální vybavení a je k němu potřeba dobře vybavená a dostupná odborná knihovna a studovna. Je proto velmi obtížné, aby ho ve všech etapách práce zajišťoval pouze jediný vyučující.

***Příklad:** čtyři žáci 2. ročníku gymnázia pracují na formulaci tématu svého projektu. Postupně se propracovávají od nestrukturované mlhavé představy, že by chtěli dělat „něco o čokoládě“ ke specifitější formulaci svého problému. Začínají tím, že si nejprve každý všechno, co ho napadá k tématu, které si nejprve pracovníčně označili jako „pokusy s čokoládou“, zapíše na kousek papíru.*

Počáteční zápisy vypadají takto:

- **A:** vůbec nic mě nenapadá; jediný pokus, který znám z praxe, je trávení čokolády
- **B:** někde bylo něco o reakcích v mikrovlnce, bylo to něco o uhlikatých sloučeninách, já si ale z toho skoro nic nepamatuju
- **C:** co takhle udělat něco s chutí – jako ochutnávku se zavázanýma očima a ucpaným nosem – něco podobného, jako jsme dělali v biologii, jenomže tam to bylo kvůli důležitosti smyslu, já prostě nevím
- **A:** a co zdravá výživa? Třeba zjistit složení čokolády a vysvětlit jak to působí na lidi
- **D:** rozpustit čokoládu a změřit pH? Taky by se daly dokázat některé látky, třeba Mg a udělat nějakou titraci nebo tak
- **B:** někde jsem četla, že jedna kostička čokolády obsahuje víc železa než lžíce špenátu a že je čokoláda dobrá na kardiovaskulární systém; něco se dá zjistit na netu; taky můžeme zkusit titrace, měření pH, sraženiny a tak, v chemii se toho dá dělat spousta
- **D:** přímo s čokoládou nevím, ale obsahuje cukr, tak třeba to
- **C:** a co kuchařky? Kamarádka dělala jako demonstraci pokus s čokoládovým krémem bez vajíček a cholesterolu a dávala pak všem ochutnat a to se každému líbilo
- **A:** vliv teploty? Vyzkoušet fyzikální změny a tak?

Nakonec po diskuzi volí otázku: **Je čokoláda droga?**

Dalším krokem je plánování projektu:

1. co o tom tématu víme
2. co potřebujeme vědět
3. jak to můžeme zjistit, kdo nám může pomoci

**Dobře sestavený plán** činnosti musí být jasně ohraničený:

- zahájení (kde?, jak?)
- provedení (co?, v jakém pořadí?)
- sledování průběhu (daří se to? co si zapamatovat?)
- hodnocení výsledků (je úkol dokončen? osvědčil se plán?)

Ve své plánované práci žáci nakonec vymezují tři základní okruhy:

- historie čokolády a její konzumace

- vliv látek obsažených v čokoládě na činnost mozku
- je čokoláda droga?

*Ve svém časovém harmonogramu si stanovují a rozdělují úkoly a rezervují termíny společných schůzek. Jejich práce začíná vyhledáváním výchozích pramenů a informací.*

Plánování práce nezaručuje úspěch, ale zvyšuje pravděpodobnost úspěchu. Přinejmenším přispívá k uvědomění a promýšlení věcí. Dobře sestavený plán práce však velmi usnadňuje i učiteli jeho pozici (snadnější kontrola průběhu činnosti jako celku, i podílu jednotlivých členů skupiny na celkovém díle).

Pro závěrečnou prezentaci a hodnocení projektu se osvědčuje následující schéma:

- **kolektivní prezentace výsledků projektu** (výstupu). Měla by být originální, souvislá, strukturovaná, názorná a srozumitelná. Hodnotí se při ní dodržení časového limitu, organizace i účelné využití jejich nástrojů a pomůcek.
- **individuální** (pětiminutová) **rozprava jednotlivých studentů**, ve které každý z nich objasní svůj osobní podíl na společné práci. V této části se hodnotí schopnost každého žáka reagovat na otázky, avšak je třeba zachovat rozumné nároky na nově získané vědomosti a dovednosti (klást **větší důraz na jejich zvládnutí** než na jejich šíři). Důležité však je ověřit, že se každý žák aktivně podílel na různých částech a aspektech společné práce.

Čemu se vyhnout:

- opakování téhož různými členy pracovní skupiny
- čtení závěrečné zprávy nebo poznámek
- na otázky nemůže odpovídat vždy pouze jeden žák
- rozprava není prezentace o prezentaci
- nikdo není povinen umět odpovědět na každou otázku

## 5.7. Úlohy

*„Sebelépe provedená výuka nepovede k ničemu bez pravidelného a inteligentně provedeného procvičování, opakování a zkoušení.“*

*G. Petty*

### 5.7.1. Úlohy k procvičování učiva

Protože úkoly a cvičení by měly mít co nejtěsnější vztah ke konkrétním situacím, se kterými se žáci setkávají, nabízí se zde další využití předchozí i budoucí laboratorní a praktické činnosti. Jestliže žáci ve svých úlohách v hodině řeší situace obdobné těm, se kterými se setkávají během svých pokusů, vede je to k systematické nutnosti přemýšlet o tom, co vlastně v laboratoři dělají a proč to dělají.

Naopak přemíra abstraktních úloh vyžadujících výpočty nepřináší žádný další efekt, kromě nutnosti počítat a případné získání zručnosti v provedení výpočtu nebo využití algoritmu. Žáci sami při takové mechanické práci rychle ztrácejí zájem i o své vlastní výsledky a často považují svůj výpočet za zcela správný, jestliže se dopustili numerické chyby nebo „pouze“ chyby v řádu. Chyba v řádu by však mohla (například ve farmakologii) vést k fatálním důsledkům. Pokud žáci nejsou zvyklí porovnávat zadané číselné hodnoty s hodnotami, které sami naměřili, je pro ně obtížné porozumět, co si lze pod danou číselnou hodnotou vlastně představit.

V řadě moderních učebnic je dnes možné nalézt zajímavá **komplexní cvičení**. Co bohužel stále ještě chybí, jsou zajímavé a rozmanité úlohy k procvičování **základních** dovedností. *(Poznámka: v našich současných učebnicích chemie jsou učební úlohy, jejichž funkce bývá především kontrolní, obvykle na konci kapitol. Jejich počet se běžně pohybuje v rozmezí zhruba 140-180 na učebnici, tj. v průměru asi 2,5 úlohy na vyučovací hodinu. Pro srovnání: v obdobné sérii francouzských učebnic chemie pro střední školu se počet úloh pohyboval v rozpětí 340-560 úloh na učebnici, tj. v průměru 6-9 úloh na hodinu, nepočítaje v to ukázkové a řešené úlohy s komentářem, kterých bylo zhruba 200 na učebnici.)*

Je tedy na učiteli (pokud to chce a dovede), aby zaplnil tuto mezeru tvorbou vlastních úloh. To rozhodně není žádoucí situace, avšak i kdybychom předpokládali, že má každý učitel k dispozici dostatek vhodných cvičebních úloh, jeho problémy s procvičováním učiva tím nekončí.

Každý učitel, který někdy opravoval jakoukoli písemnou práci, si měl možnost povšimnout, jaké množství nesprávných řešení vyplývá z nepozorného a povrchního čtení zadání.

Mimo jiné i z tohoto důvodu není při procvičování vhodné, a to ani u zdánlivě triviálních otázek, vyžadovat od žáků okamžitou odpověď. Dalším důvodem pomalejšího postupu je skutečnost, že učitel uspokojený okamžitou (a správnou) odpovědí vůbec nezjistí, kdy byla mechanicky naučená snaživým žákem, stejně jako fakt, že pomalejší žáci nemají čas si ani uvědomit otázku, natož aby o ní popřemýšleli.

Proto se někdy, ve snaze o názorné a nenásilné procvičování uchylujeme k jinému postupu: nadiktujeme úlohu a vyvoláme jednoho nešťastníka, aby ji řešil na tabuli. V tomto okamžiku často zbytek třídy přestane pracovat a čeká, co se stane; případně si žáci opisují do sešitu, co napsal jejich vykořeněný spolužák na tabuli. Někdy pak dojde k tomu, že po několika marných pokusech zoufalý učitel vyřeší úlohu na tabuli sám.

Lepšího výsledku a vyššího stupně zapojení třídy do práce lze dosáhnout, pokud všichni řeší úlohu na kousku papíru, který si pak učitel od určitého počtu žáků vybere. Na začátku roku, kdy si třída (znovu) buduje pravidelné pracovní návyky, je vhodné vybírat tato řešení od všech. Kontrola sice zabere více času, zato však nám poskytne ucelenou představu o aktuální situaci a druhu i stupni problémů, kterým budeme čelit.

V průběhu práce žáků by měl učitel stále procházet mezi lavicemi, aby mohl rychle zjistit, jestli pochopili zadání. Ať už je učitel sám o sobě jakkoli zkušený, není v jeho moci si



předem představit **všechny** důvody, pro které někteří žáci nedokážou nalézt odpověď na jednoduché otázky.

Průběžné sledování, co si žáci zapisují, nám umožní upřesnit zadání v průběhu práce nebo přeformulovat otázku. Také nám to umožní zjistit, jestli jsme nepodcenili nebo nepřecenili obtížnost úlohy. Zápis poznámek na kousek papíru má tedy při řešení úlohy dvojí význam:

- Výchozí bod a pomoc při řešení pro žáka.
- Pedagogická informace pro učitele.

Aby však bylo zároveň možné i šetřit čas, je užitečné používat kombinovanou techniku psaní a dialogu mezi vyučujícím a žáky.

*Příklad:*

*Situace – Žáci prováděli při praktiku elektrolyzu vody, jímali do zkumavek vodík a kyslík a prováděli jejich reakci. Otázka v další hodině zní: „Při přímém sloučení vodíku a kyslíku na vodu došlo k oxidaci vodíku nebo kyslíku?“ Žáci si kreslí na papíry svá schémata a například po minutě se učitel zeptá: „Kdo si myslí, že kyslíku ať zvedne ruku.“ „Kdo si myslí, že vodíku ať zvedne ruku.“ Pak je možné se zeptat proč si to myslí, případně provést řešení na tabuli a vysvětlit je.*

Tato technika má v sobě řadu výhod:

- Všichni žáci pracují
- Třída se nudí mnohem méně, protože se střídají činnosti
- Učitel ví, jestli látce rozumějí a do jaké míry chápou význam použitých termínů.

### **5.7.2. Domácí úlohy**

Poměrně běžný problém spojený s domácími úlohami spočívá v tom, že někdy úkol vypracují pouze 1-2 zdatní žáci, od kterých ostatní řešení (více méně úhledně) opíší. Učitel pak marní čas opravováním různě kvalitních kopií původního originálu.

Příliš složitá úloha, řešená při hodině, vede k ustavičným pedagogickým obtížím. Složitě úlohy zadané k domácímu řešení způsobí, že žák získává své vědomosti především mimo školu.

Má-li být školní výuka efektivní, měly by domácí úkoly splňovat určitá kritéria:

- Měly by žáky povzbudit k práci v hodině. Z tohoto důvodu by měly být elementární.
- Měly by v sobě nést odkaz na určitou pomoc (například odstavec v učebnici) a tím snížit tendenci k opisování.
- Učitel sám by měl svým postojem k nim ukázat třídě, jakou důležitost přikládá jejich vypracování (ne pouze jejich prezentaci).

Je užitečné (a zejména na začátku školního roku nutné) projít všechny lavice a prohlédnout si vypracované úkoly dříve, než bude provedena oprava na tabuli, a nebo lépe, vybrat si je a opravit. Dříve, než se bude psát řešení na tabuli, je vhodná rychlá kontrola výsledku a pokud ho mají všichni správně, není třeba dále ztrácet čas.

Jestliže se úloha skládá z více kratších částí nebo má řešení více možností, je možné poslat k tabuli současně dva až čtyři žáky, z nichž každý napíše svou část nebo svou verzi, jejíž volbu pak může v diskuzi s učitelem a se zbytkem třídy odůvodnit.

Zároveň je možné (a vyplatí se) upozornit žáky, že podobná cvičení (s jinými výchozími hodnotami) budou předmětem budoucí písemné práce a je tedy v zájmu všech pochopit princip jejich řešení.

Zkušenost ukazuje, že je vhodnější, aby žáci používali sešitů a nikoli kroužkových a jiných bloků. Domácí úlohy je třeba hodnotit, ale raději neznámkovat (především s ohledem na rodičovskou veřejnost).

Užitečnou informací pro učitele může být, vyzve-li své žáky, aby za okrajem narýsovaným v sešitě vyznačili, která část cvičení pro ně byla nejobtížnější a která nejméně obtížná, aby se pak mohl lépe zaměřit na další úlohy vhodné k opakování nebo procvičování látky.

Příklad experimentální domácí úlohy je uveden v příloze II.

### 5.7.3. Písemné práce

Pravidelná příprava žáků na vyučování souvisí daleko více s frekvencí písemných prací, než s jejich délkou. Dlouhá písemná práce na konci každého čtvrtletí obvykle přináší neuspokojivé výsledky (a známky).

V praxi se nejvíce osvědčuje zhruba jedna dvacetiminutovka jedenkrát za čtrnáct dní, počítáme-li s dvouhodinovou týdenní dotací předmětu. Tato frekvence přináší lepší výsledky (vědomosti i známky), než jedna hodinová písemná práce měsíčně nebo dvouhodinová práce čtvrtletně.

Písemná práce z chemie by na základní škole a v nižších ročnících gymnázia neměla přesáhnout délku 30 minut, na střední škole by neměla přesáhnout hodinu. Pouze v maturitních ročnících u těch žáků, kteří se připravují na písemnou maturitní zkoušku z chemie, je vhodné případně zařadit dvouhodinovou písemnou práci. [Cernesse 1991; Fisher 1997]

V zadání písemných prací je třeba se vyhýbat obecně formulovaným otázkám typu: „vodík“ nebo případně: „vlastnosti, výskyt, výroba a použití vodíku“, ale raději formulovat pět nebo šest kratších otázek, které však zahrnují základní učivo a nezapomínat přitom na otázky vztahující se k provedeným laboratorním pracím.

Otázka vztahující se k laboratorní přípravě vodíku může být formulována například takto:  
*V laboratoři máte k dispozici tyto látky: koncentrovanou kyselinu chlorovodíkovou, koncentrovanou kyselinu sírovou, železné piliny, zinek v granulích, práškový zinek, práškový hliník a hliník v granulích. Které z nich si vyberete k výrobě vodíku? Odpověď zdůvodněte.*

Nebo takto:

*Kterou z reakcí známých z laboratorních prací (žáci ze své praxe znají reakci sodíku s vodou, kovu s kyselinou a elektrolýzu vody) použijete pro přípravu vodíku, máte-li k dispozici následující vybavení: ..... Odpověď zdůvodněte.*

Ve cvičeních na výpočet by v písemných pracích neměla chybět otázka nebo typová úloha, která byla dříve zadána jako domácí cvičení. Cvičení je však třeba formulovat tak, aby výsledek předchozí otázky **nebyl** východiskem pro otázku následující. Jinak by se mohlo stát, že žák, který ba dokázal zodpovědět otázka č. 2-5 nemá cvičení řešené vůbec, protože nedokázal odpovědět na otázku č. 1.

Krátké (3-5 minutové) prověrky, prověřující základní znalosti (např. názvosloví, vyčíslování rovnic apod.) by měly být zařazovány v průběhu celého studia až do maturity.

Vzhledem k omezení možnosti opisování je vhodné u všech písemných prací mít připravené oddělení A a B (případně i C jako náhradní zadání nebo v těch učebnách, kde lavice tvoří pouze jednu dlouhou řadu).

Pro výuku chemie je nejvhodnější stupňovitě uspořádaná učebna a takové rozmístění lavic, aby se učitel bez nutnosti akrobatického výkonu mohl rychle dostat ke kterémukoli žáku.

Pro přípravu budoucích maturantů se v praxi velmi osvědčuje „maturita nanečisto“, probíhající zhruba jeden měsíc před plánovanou maturitní zkouškou. Učitel, ale především žák tím získá velmi cennou informaci o stupni své připravenosti v době, **kdy je oprava ještě možná** a případné mezery lze doplnit.

Podrobnější ústní zkoušení žáků (u tabule) je především z časových důvodů problematické. Mnohem vhodnější je rychlé a časté zkoušení žáků v lavici, protože napomáhá schopnosti přiměřeně reagovat a naučit se formulovat odpověď. Takovéto zkoušení se osvědčuje lépe i z toho důvodu, že je pro zkoušené žáky méně stresující a pro zbytek třídy méně nudné. Učiteli přináší lepší přehled a bezprostřednější zpětnou vazbu. Zkoušení v lavici je nejlépe zařadit na začátek hodiny.

V příloze III. jsou uvedeny příklady zadání některých typů úloh.

## 6. Hodnocení

*Zpětná vazba k chybě,  
která není ničím jiným než pomalým „ohmatáváním“ okolního světa,  
je vůbec základní proces v učení.“*

*F.Vester*

Kontrola práce žáků zůstává jednou ze základních činností učitele. Velmi často však učitelé i sami žáci považují chybu za důkaz selhání a nikoli za informaci nebo dokonce za vodítko a pomoc pro další orientaci ve své práci. Navíc často ani příliš nerozlišujeme, jde-li o chybu početní, chybu v algoritmu nebo v jeho použití, chybu v myšlení, nedostatečný přehled nebo špatný odhad. Chybu prostě považujeme za **CHYBU**.

Učit se z chyb ale znamená se z nich poučit. Jinak řečeno: analyzovat, proč něco takového vůbec chybou je a jak dalece a v čem se tato chyba odlišuje od normy, které jsme chtěli dosáhnout. Pokud však je chybující pokládán (a/nebo sám sebe pokládá) za toho, kdo selhal, pak se nelze divit jeho stresu ani frustraci, která komplikuje další učení.

Učení probíhá úspěšně pouze tehdy, nebojíme-li se pouštět do nových pokusů. Pokud v nás však převládne strach a stres, budeme se novým „pokusům“ mnohem spíše vyhýbat. Hodnocení práce žáků proto na učitele klade veliké nároky: je třeba ho provádět neustále a důsledně a zároveň konstruktivně a citlivě. Někdy se může zdát, že jde o nespílitelnou kombinaci požadavků.

### 6.1. Monitoring – průběžné vyhodnocování výsledků

Výzkumy ukazují [TIMSS 2006], že v České republice věnujeme více času, než v jiných zemích, opakování učiva minulé látky na začátku hodiny (83 % hodin začalo opakováním minulé látky, v 50 % hodin bylo opakování známkováno). Na tom by nebylo samo o sobě nic špatného. Nová látka navazuje na látku předchozí a vychází z již dříve osvojeného učiva.

Praxe však ukazuje a výzkumy to potvrzují [Cernesse 1991, Johnstone 1997], že pokud učitel provádí test vědomostí probrané látky na začátku následující hodiny (což je rozhodně lepší, než neprovádět ho vůbec), dosáhne nejspíše toho, že si žáci zvyknou získávat většinu svých znalostí mimo školu (především domácí přípravou a memorováním).

Naopak užitečnou informaci učitel, zda žáci porozuměli učivu probíranému v hodině, může poskytnout provedení krátkého (nejlépe anonymního) testu napsaného na konci příslušné hodiny. Pokud dopadne zcela neuspokojivě, je to znamením, že látka patrně byla pro žáky příliš abstraktní, a vyžaduje další rozbor, další aplikace, další cvičení, atd.

Klasifikované testy je obvykle nejvhodnější psát v pravidelném čtrnáctidenním intervalu. Tento interval je dostatečně krátký na to, aby udržel žáky v pracovním tempu a zároveň dostatečně dlouhý pro učitele, aby stačil testy rychle opravit. Je také vhodné, aby celková

doba zkoušení a písemných prací, napsaných v průběhu školního roku nepřesáhla 1/10 až 1/8 hodinové dotace, což učitele vede k přípravě kratších, efektivních písemných prací s vhodnou kombinací otázek.

Vyučuje-li se tedy chemie dvě hodiny týdně, po dobu přibližně 34 týdnů, dělá to ročně 68 hodin. Testy by celkově činily 6,8 – 8,5 hodin ročně, v průměru tedy 0,4 – 0,5 vyučovací hodiny každé dva týdny, což činí při 45 minut trvající vyučovací hodině zhruba 18 – 22 minut jedenkrát za čtrnáct dní. Tento čas je naprosto dostačující pro průběžné sledování a vyhodnocování studijních výsledků žáků.

Východiskem pro přípravu učitele a jeho práci v hodině může být i anonymní pre-test , předběžné zjištění výchozí úrovně znalostí a dovedností žáků před vlastní výukou. Umožní nám konkrétně zjistit, co která třída nebo skupina žáků zná, co dokáže udělat a případně i mají-li k danému tématu nějak vyhraněný postoj. Učitel tak získá přesnější informaci o tom, co může očekávat a s čím se bude muset potýkat.

Osvědčenou a pro žáky méně obávanou formou, než položení přímé otázky je dokončení započaté věty. (Žák reaguje spontánněji na formulaci: „Všichni vědí, že vitamíny .....“, než na formulaci: „Co víte o vitamínech?“)

## 6.2. Evaluace – celkové hodnocení

Evaluace je hodnotící proces, který v ideálním případě:

- napomáhá realizaci práce tím, že stanovuje, do jaké míry byly realizovány její cíle
- vede k rychlejšímu rozpoznání dílčích úspěchů
- pomáhá stanovit, které oblasti je možno zlepšit
- napomáhá přijmout rozhodnutí, včetně modifikace cílů a změn použité metodiky

Evaluace v sobě zahrnuje několik kroků, které mají vztah k jednotlivým stupňům realizace úkolu nebo činnosti, je tedy vhodné ji provádět průběžně. K tomu je třeba nejprve přesně definovat své cíle, dále shromažďovat data týkající se dílčích i celkových výsledků, analyzovat a interpretovat získaná data a konečně vyvodit závěry a (případně) modifikovat své činnosti. Nelze přitom zhodnotit ÚPLNĚ všechno, je však vhodné definovat oblasti, na které se zaměříme především, přitom se však nevyhýbat těm oblastem, které nelze snadno změřit.

Důležité je, aby evaluace probíhala již od samého začátku činnosti tak, aby v každém okamžiku realizace práce ukazovala, jakého pokroku už bylo dosaženo a napomohla realizaci následující činnosti nebo jejího dalšího pokračování.

Vlastní evaluace školní práce obvykle:

- probíhá na různých úrovních (žák sám, skupina žáků, třída, učitel, škola, mezinárodní úroveň, atd.)

- probíhá v různých oblastech (znalosti, dovednosti, dosažená jazyková úroveň, využití moderních technologií a metod práce, motivace, týmová práce, rozvoj sociálních dovedností, atd.)
- napomáhá stanovení dalších priorit a směrů, kterými se vydáme
- napomáhá rozpoznání znaků a indikátorů určité skutečnosti nebo jevu
- usnadní výběr vhodné metody nebo metod práce k dosažení vybraného cíle
- usnadní naplánování jednotlivých kroků (co, kdo, kdy, atd.)

### **Co můžeme v rámci evaluace sledovat**

Při jakékoli činnosti, na které se podílí několik spolupracovníků, ať už kolegů nebo studentů, můžeme kromě výsledků (výstupů) činnosti hodnotit i další aspekty práce. Například:

Míru spolupráce mezi jednotlivými partnery a její vybrané znaky.

- zda je skupina ochotná diskutovat, vyjednávat a dospět ke společnému rozhodnutí
- do jaké míry jednotliví členové pracovní skupiny respektují společné rozhodnutí o postupu provedení práce
- jak partneři spolupracují mezi sebou (i s koordinujícím členem skupiny)
- zda je skupina schopna realizovat všechny klíčové činnosti spojené s realizací úkolu

Úroveň komunikace:

- je-li základní koncept činnosti známý a všem srozumitelný
- zda všichni počítají s možností případné komplikace a vědí jak si poradit v případě nutnosti
- jestli funguje výměna informací mezi jednotlivými členy skupiny

Úroveň plánování a organizace - zřetelně a srozumitelně je stanoveno:

- jaká je náplň práce a zodpovědnost jednotlivých členů pracovní skupiny
- jaký je časový plán a celkové záměry činnosti
- jaká je organizace a postup jednotlivých činností
- kdy a jak budou probíhat společné činnosti

Kvalitu výstupů práce:

- jsou-li přehledně a úhledně zpracované
- zda podávají věcně správné a srozumitelné informace o výsledcích i průběhu činnosti
- zda obsahují případné citace zdrojů nebo další doplňující materiály

Zhodnocení dalších aspektů realizované činnosti:

- například míru využívání ICT
- didaktické využití netradičních metod práce a nových technik
- využití různorodých prostředků a postupů
- je-li během činnosti vytvořeno něco nového

**Nástroje evaluace** jsou různorodé, běžně bývají využívány:

- předběžné (anonymní) dotazníky
- pozorování
- analýza výstupů činnosti
- diskuze
- prezentace výsledků
- testy

Důležitá je celková interpretace výsledků, jinak řečeno odpověď na otázku: „Co z výsledků evaluace vyplývá pro naši další práci?“ V zásadě jde o stanovení dalších cílů a činností, výběr nových metod (zachovat co se osvědčilo a změnit co můžeme udělat lépe) vytvoření nového časového plánu a v současné době nabývá na důležitosti i zveřejnění výsledků práce.

### 6.3. Referenční rámec – hodnotící posouzení práce nebo výkonu

V současné době je stále aktuálnější otázka možnosti porovnání výsledků vzdělávání, dosažených ve stejném typu práce na různých školách, v různých skupinách nebo třídách, nebo i při studiu v různých zemích.

Důvody jsou zjevné: jak porovnáme úroveň jednotlivých diplomů a osvědčení? Kterou kvalifikaci lze uznat a kterou ne? Jak posoudíme, do které skupiny zařadit žáka nebo studenta, který se přistěhoval do našeho města a doposud navštěvoval školu, o které nemáme bližší informace, aniž bychom museli opakovaně ověřovat jeho dřívější výsledky?

Máme-li brát při přijímacích řízeních na různé typy škol nebo i do zaměstnání v úvahu dosavadní výsledky uchazečů, získané na nejrůznějších školách a v různých koutech země nebo světa, musíme mít určitou základní jistotu nebo alespoň představu o jejich validitě (platnosti, tj. co se vlastně hodnotilo) a jejich reliabilitě (spolehlivosti, tj. o tom že určité hodnocení odpovídá přibližně této úrovni dosažených vědomostí a dovedností).

Jde tedy především o jistou míru **sjednocení kritérií** hodnotícího posouzení, dostatečnou k tomu, aby usnadnila dorozumění a zabránila zbytečné práci (novému a novému přezkušování téhož, což stojí čas i peníze), zmatkům (nevíme, co vaše osvědčení vlastně dokládají, proto vám nic neuznáme, začněte studovat znova od začátku), případně nedůslednostem (máme volná místa ve třetí skupině, zkuste to tam, třeba se chytíte).

Hodnocení školního výkonu (tj. výkonu žáků a studentů, nikoli výkonu školy) je často rozlišováno například na normativní (ve smyslu normálního hodnocení podle Gaussovy křivky, nikoli normy jakožto definovaného standardu) a kritériální.

Znamená to tedy, že hodnocení normativní nám poskytuje informaci o relativním výkonu (skončil na prvním, druhém, ... posledním místě) a uplatňuje se například při různých soutěžích (žakovské olympiády, ...) a přijímacích řízeních, nebo při klasifikaci žáků a studentů tam, kde se hodnocení vztahuje k výkonu třídy nebo ročníku jako celku (nejlepší práce je hodnocena jako výborná). Zjevnou nevýhodou tohoto způsobu hodnocení je

skutečnost, že známky žáků různých tříd, stejných ročníků v různých letech, nebo různých škol nemusejí být vzájemně srovnatelné.

Kriteriální hodnocení pak vypovídá o absolutním výkonu podle splnění jednotlivých požadavků a říká, jestli je uchazeč celkově splnil nebo nesplnil. Tento způsob hodnocení se v praxi používá například při závěrečných testech k získání řidičského průkazu a jeho nevýhodou je především to, že neposkytuje informaci o míře úspěšnosti.

Hodnocení na našich školách je zpravidla individuální kombinací různého stupně hodnocení normativního a kriteriálního, které pro sebe vytvářejí v různých předmětech jednotliví učitelé na základě svých osobních zkušeností a očekávání. Na tom by samo o sobě nebylo nic zlého, pokud se tento systém osvědčil a dobře funguje, problémy však nastávají jednak v případech opačných, které se mohou vyskytnout například:

- Tam, kde učitel provádí hodnocení do značné míry instinktivně,
- Tam, kde si učitel vlastní kritéria sice stanovil, ale žákům je explicitně nesděluje,
- Nebo jak už bylo řečeno tam, kde vyvstává potřeba porovnat hodnocení žáků z různých škol.

Přítom především z perspektivy žáků má hodnocení jejich práce podle předem daných srozumitelných kritérií obrovský motivační význam, přispívá k transparentnosti a srozumitelnosti učebního procesu a zároveň poskytuje i možnost rozvíjet jejich schopnosti sebehodnocení. Je tedy nanejvýš žádoucí kritéria dosažení učebních cílů a hodnocení stupně jejich splnění stanovovat, sdělovat a vysvětlovat všude tam, kde je to jen trochu možné.

Pro učitele i studenty má přítom zásadní význam **přesná definice všech kritérií** sloužících k evaluaci práce nebo výkonu nejenom pro závěrečné (sumativní) hodnocení, ale již v procesu učení (hodnocení formativní). Je to důležité jak pro získání zpětné vazby (učící se: co jsem udělal dobře a na čem ještě budu muset pracovat), tak i pro sjednocení kritérií hodnocení (vyučující, škola) a tím získání možnosti objektivnějšího posouzení a porovnání prací žáků a studentů různých tříd, případně škol.

Srovnávací (referenční) rámec takového hodnocení by přítom měl stanovit odpovědi především na tyto otázky:

- Jaká hlediska (kritéria) budou posuzována?
- Čím se liší dobrá práce (výkon) od špatné?
- Jak zajistíme, aby naše hodnocení bylo validní (platné) a reliabilní (spolehlivé)?
- Jak napomoci hodnoceným i hodnotícím k dosažení co nejlepšího výkonu?

Je přítom zřejmé, že srovnávací rámec hodnocení by měl být zaměřen spíše na výuku a studium, než pouze na posuzování a hodnocení, a to zejména z těchto důvodů:



Vhodný explicitně formulovaný systém hodnocení

- usnadňuje formulaci cílevědomé instrukce (intence)
- poskytuje žádoucí zpětnou vazbu (popis výstupu/výkonu)
- definuje různé úrovně dosaženého výsledku (objektivita)
- stanovuje žádoucí standardní výkon (cíl aktivity)
- napomáhá rozvíjet schopnost posoudit svůj výkon (sebedůvěra)
- prohlubuje porozumění, motivuje (cílevědomost)

Zároveň existuje i mnoho dokladů o tom, že zaměříme-li se na kvantitativní posuzování dosažené kvality, vybudujeme si postupně nové způsoby uvažování a získáme schopnost vidět známé skutečnosti z nových úhlů pohledu.

Srovnávací (referenční) rámec hodnocení by měl mít tyto složky:

- 1) Standardní cíl – typické znaky popisující nejlepší žádoucí praxi / výkon.
- 2) Stupnici – počty bodů přiřazené danému „množství“ požadované kvality.
- 3) Kritéria – podmínky, které výkon musí splňovat, aby mohl být označen za úspěšný.
- 4) Standard – popis jak dobře musí ukazatel splňovat kritéria, aby byl označen jako dobrý.
- 5) Deskriptory – definice popisující každou úroveň výkonu.
- 6) Indikátory – konkrétní znaky umožňující posoudit každou úroveň výkonu.

Použití srovnávacích rámců hodnocení přináší celou řadu výhod jak studentům, tak i učitelům.

Studentům:

- poskytuje sdělení, co přesně se od nich očekává
- informuje, za co a jak bude jejich práce hodnocena
- rozvíjí jejich schopnost posoudit objektivněji svůj výkon
- usnadňuje objektivní porovnání různých prací
- poskytuje informaci o jejich silných i slabých stránkách (nebo alespoň o silných a slabých stránkách daného výkonu)
- napomáhá při korekci chybné práce nebo výkonu

Učitelům:

- vede je k jasnému formulování kritérií hodnocení
- zkrátí se čas věnovaný opravě
- poskytují možnost průhlednějšího a objektivnějšího posouzení práce studentů, jsou snadné k vysvětlení i pochopení
- poskytnou zpětnou vazbu o srozumitelnosti instrukcí daných studentům při zadání práce
- usnadní rozpoznání a definování potřeb různých studentů, skupin a tříd
- usnadní celkové hodnocení práce, napomůže při zadávání instrukcí k opravě chybných nebo nedostatečně zpracovaných částí

## Jak referenční rámec používat k hodnocení práce

Z poznatků získaných při praktickém používání přesně definovaných kritérií hodnotícího posouzení je zjevné, že napomáhají zvýšení celkové úrovně prací studentů a v ideálním případě je postupně navykají dovést nakonec svou práci k „dokonalosti“ (tj. standardnímu výkonu, který může být ohodnocen jako „výborný“), což vlastně odpovídá požadavkům praxe.

Zjednodušeně řečeno: není-li to na výbornou, musíme to předělat nebo prodat se slevou. Žádný zaměstnavatel si přece nemůže dovolit dlouhodobě zaměstnávat například kuchaře, který uvaří dostatečný guláš, nebo jako zákazník nebude chtít jezdit v automobilu, jehož brzdy byly spraveny méně dobře, atd. Pokud zaměstnanec odevzdá práci, která vykazuje nedostatky, musí buď on sám, nebo někdo jiný tyto nedostatky opravit, pokud však jeho dílo bude často nucen opravovat někdo jiný, brzy svou práci ztratí a žáci by si to měli umět uvědomit.

Aby se ani u **běžných úloh** nestalo, že práce, která má nicotný, nedostatečný obsah by mohla získat body za formu a tím „prošla“, je možné stanovit určitý minimální počet bodů za obsah a správnost provedení (např. 60%), aby mohla být dále posuzována její další kritéria (jazyková úroveň, prezentace,...)

V procesu učení se také nabízí možnost nepřijímat od žáků a studentů u **klíčových úkolů** (těch, které mají prokázat zvládnutí určité dovednosti) jinou práci než tu, která splňuje daná kritéria na přijatelné minimum, tj. **maximum** bodů **v nejdůležitějších ukazatelích**. Srovnávací rámec hodnocení umožní lépe definovat, co a jak je třeba zlepšit, je-li nutné vrátit opravenou práci k přepracování nebo doplnění.

Praxe ukazuje, že studenti obvykle nechtějí marnit čas a proto jakmile vědí, že musejí dosáhnout určitého počtu bodů, než bude jejich práce přijata a budou své práce přepracovávat a doplňovat, dokud tento požadavek nesplní, zvládnou ho nejpozději na druhý pokus.

V části 9. (Příloha I. J) jsou uvedeny některé příklady možných kritérií hodnocení různých typů aktivit žáků různého věku.

Kritéria a způsoby hodnocení práce je vhodné definovat a sdělit žákům předem. Tím ušetříme sobě i žákům hodně času, vyhneme se mnohému rozčarování a napomůže nám to vyjasnit některé otázky již při zadávání práce.

## 7. Plánování a vyhodnocení výsledků výuky

### 7.1. Umět si (na)plánovat práci – vědět co a ujasnit si jak

*„Ten nejpomalejší, který neztratil z očí cíl, jde stále ještě rychleji,  
než ten, který bloudí bez cíle.“*

*Gotthold Ephraim Lessing*

Plánování jakékoli efektivní činnosti, tedy i vyučování a učení, v sobě obsahuje některé společné hlavní prvky:

- **výběr nebo stanovení cílů**, kterých chceme dosáhnout (zvládnutý obsah – výběr osvojených poznatků a činností)
- výběr **činností a metod**, kterými jich chceme dosáhnout a **jejich rozvržení** (časový plán)
- zajištění nebo přípravu všech **potřebných pomůcek** (technického materiálu, studijního materiálu, jiného vybavení)
- rozhodnutí o způsobu **vyhodnocení výsledků** práce a o tom, jaké bude **pokračování**

Jde tedy v zásadě o ujasnění si odpovědi na otázky: Co? Jakým způsobem a jak rychle? Jakými prostředky? Jak poznám, nakolik jsem dosáhl cíle?

#### 7.1.1. Čeho chci dosáhnout?

Protože cíl své činnosti potřebujeme stanovit realisticky vzhledem k daným možnostem, potřebujeme vycházet nejen ze svých přání, ale i z potřeb žáků a z důkladné znalosti toho, co již bylo, tj. východisek a kontextu dané práce.

Stanovení cílů je obecně považováno za klíčový aspekt výuky, nicméně výzkumy [Kyriacou 2004] i praxe ukazují, že se učitelé při své přípravě na hodinu zaměřují spíše na prostředky: vycházejí z plánu učební činnosti žáků a jejího rozvržení. Neznamená to, že by pracovali bez cíle, spíše ho ne vždy explicitně vyjadřují.

Výukové cíle by měly označovat, čemu se žáci mají v daném časovém intervalu naučit. Neměly by pouze popisovat jednotlivé činnosti žáků ani učitele, ani názvy probíraných témat (například je vhodnější: umět rozeznat, umět použít, umět vybrat atd., místo: aromatické uhlovodíky, napsat zápis o ..., nakreslit graf nebo diskuze o ...), protože takto stanovené cíle je možné snadno splnit, aniž by se přitom žáci něčemu skutečně naučili.

#### 7.1.2. Co již bylo?

Dalším důležitým aspektem je i návaznost na předchozí i budoucí práci žáků. (Základní náhled poskytují kurikulární dokumenty, někdy však je zapotřebí získat podrobnější

informaci dotazem u kolegy vyučujícího v dané skupině jiný předmět apod.) Například chceme-li probírat acidobazické reakce deduktivním způsobem, potřebujeme, aby naši žáci již znali:

- vzorce a názvy kyselin a hydroxidů
- pojmy: kyselé, zásadité a neutrální roztoky
- neutralizaci a vznik solí

Chystáme-li se však probírat toto téma induktivním způsobem, potřebujeme, aby žáci již znali:

- dekadický logaritmus
- výpočet koncentrace roztoků
- iontové roztoky a jejich vlastnosti

Příprava na hodinu je přitom obvykle nejobtížnější především pro začínající učitele a to ze dvou důvodů: jednak protože investují mnoho času a energie k přípravě jednotlivých činností, dále pak proto, že musejí při vlastní výuce častěji reagovat na aktuální situaci ve třídě a přizpůsobovat jí svou činnost (například protože žáci vůbec nechápou něco, co učitel považoval za jednoduché nebo naopak snadno zvládli činnost, kterou učitel původně chtěl rozebrat do hloubky).

### 7.1.3. Jak a čím toho chci dosáhnout?

Při výběru náplně hodiny se učitel řídí oficiálním kurikulem (RVP, rozpracovaným do podoby ŠVP), avšak konečné rozhodnutí o tom, jaký důraz na určité téma položí, závisí na jeho vlastním zvážení významu a (nebo) obtížnosti daného tématu. K tomu musí dobře znát svůj předmět i své žáky.

Velmi důležitá je však i zběhlost učitele při členění tématu na několik odlišitelných prvků nebo aspektů a jeho schopnost zvolit takový postup výuky, který by efektivně napomáhal k učení. Například výklad není nejefektivnější způsob výuky manipulačních dovedností, ani se nehodí skupinová práce k rychlému předání komplexní informace. Jde však o víc, než o pouhý výběr metody.

Problémem jakékoli aktivity, kterou provádějí žáci a nikoli sám učitel, je značná časová náročnost na přípravu i na provedení. Je tedy na místě se zamyslet nad způsobem, který by umožnil efektivní provádění praktické a laboratorní činnosti tak, aby byla co největším přínosem pro žáky a aby se zároveň nestala neúměrnou zátěží pro učitele.

Obtíže, kterým učitel především při své přípravě pokusů a laboratorních prací čelí, mohou být značně komplexní:

- vybavení školy odbornými učebnami je nedostatečné a/nebo provoz školy neumožňuje zařazení laboratorních prací **v laboratoři chemie** pro všechny žáky (všechny třídy)
- vybavení školní laboratoře je nedostatečné co do kvality a počtu pracovních míst

- nedostatečná zkušenost učitele, někdy spojená s jeho izolací v malé nebo odlehle škole, může vést i k jeho zvýšeným obavám ze zařazování laboratorních prací do výuky

K překonání těchto obtíží je možné:

- omezit se na pokusy, které se vztahují k základnímu učivu, a jsou proto strategicky důležité
- pokud se provádějí opakovaná měření, dvojice žáků naměří 2 – 3 hodnoty a je vystřídána další dvojicí. Naměřené hodnoty je možné zaznamenat na tabuli a žáci je pak využijí k sestavení příslušné křivky nebo spočítají průměrnou hodnotu, která je pak využita například jako východisko pro další výpočet. Ostatní dvojice mohou, než na ně přijde řada, provádět jiné činnosti, související s úkolem: výpočty, zápis rovnice, nákres a popis aparatury atd.
- pokus může začít jako cvičení (výpočtem), skončit provedenou manipulací (měřením) a poté sloužit jako východisko pro následující kapitolu učiva
- součástí pokusu může být i práce s dokumentem (například upravený článek z odborného časopisu, spojený s několika otázkami, interpretace tabulky apod.)
- každá dvojice nebo skupina provádí jiný pokus a na svých stanovištích se pak skupiny vystřídají
- chybí-li vybavení i k provádění jednoduchých pokusů, je možné improvizovat (kelímky od jogurtů nahradí kádinky, špejle nahradí skleněné tyčinky, jako zdroj tepla použijeme elektrický vařič, místo stavebnice k sestavení molekulových modelů použijeme barevné želé bonbóny a párátko atd.) Pokud je učitel odhodlán provádět praktickou činnost, jeho vynalézavost nezná mezí a navíc je obvykle podporován jak svými žáky, tak i rodiči (což může nakonec vyústit i v podporu vedením školy).

#### 7.1.4. Kam jsem se ve skutečnosti dostal?

Někdy se stává, že hodina probíhá na první pohled velmi dobře. Žáci plní zadané úkoly a na otázku, zda je někomu něco nejasného, se nikdo nehlásí. Všichni si snaživě hledí svého a vyhýbají se pozornosti učitele. Jak získáme zpětnou vazbu, která nám umožní rozpoznat skutečný stupeň porozumění? Občas žáci povrchně zvládnou určité postupy a techniky a teprve při testu se zjistí, že se ve skutečnosti naučili mnohem méně, než se z průběhu hodiny zdálo.

Pokud obejdeme několik pilně pracujících žáků a položíme jim několik zkoumavých otázek, obvykle vyjdou najevo potíže, kterých si žáci sami buďto nejsou vědomi, nebo je velmi dovedně skrývají. Pro kontrolu, zda žáci získávají požadované vědomosti a dovednosti, se velmi osvědčuje průběžné sledování postupu jejich práce a trvalé a jemné prověřování stupně porozumění tématu a jeho rekapitulace.

Chceme-li, aby naše výuka byla opravdu efektivní, musíme nejen uvažovat o výsledcích své vlastní práce, ale pravidelně hodnotit i práci žáků. Možností je mnoho: od pochvaly a slovního hodnocení až po bodování a známkování. Dobrá známka je pro žáky motivující, je

však z dlouhodobého hlediska škodlivé, hodnotíme-li pouze teoretickou a nikoli praktickou část učení. O svých prioritách názorně vypovídáme tím, že klademe při hodnocení větší důraz na určité činnosti nebo témata. Pokud určitou práci sice s žáky provádíme, ale neznámkuje ji, přestanou jí žáci věnovat pozornost, případně se jí začnou vyhýbat.

Laboratorní práce je **výuka** a chceme-li, aby ji žáci brali vážně, musíme její výsledky hodnotit (a známkovat). Budeme-li to opomíjet, což se může z různých důvodů snadno stát nejenom začínajícímu učiteli, mohou žáci stejně snadno dojít k závěru, že praktická činnost není důležitá, protože učiteli na jejích výsledcích nezáleží. Vhodné je i pravidelně zařazovat do všech testů otázky vztahující se k laboratorním pracím (popsat a pojmenovat součásti aparatury, navrhnout jinou možnost, jak provést určitou operaci, doporučit jakou jinou sůl můžeme použít k získání stejného produktu apod.) nebo zadat domácí úkol, ve kterém půjde o uplatnění získaných praktických znalostí.

Pro zhodnocení výsledků vlastní práce učitele mají však význam i další faktory a ukazatele:

- jak snadno a jak úspěšně žáci provedli požadovanou práci
- jak srozumitelné pro ně byly instrukce
- jak přesně a věcně správně dokázali naměřit data nebo provést operaci
- jak adekvátně dokázali své výsledky interpretovat
- jaký vyvodili závěr ze své činnosti a jejího výsledku

### 7.1.5. Jaké bude pokračování?

Chceme-li vyučovat efektivně, potřebujeme uvažovat o tom, kolik času věnujeme jednotlivým činnostem a vždy se včas rozhodnout, je-li třeba na tomto rozvržení něco měnit. Musíme se rozhodnout i o pořadí různých činností vzhledem k jejich důležitosti a naléhavosti. Jedním z hledisek, která bychom přitom měli brát v úvahu, je učivo a aktivity, které budou na naši současnou práci navazovat:

- budou se žáci k danému tématu ještě později vracet?
- setkávají se s tímto tématem dnes naposled?
- budou tuto dovednost využívat ihned nebo až později?
- ve kterých dalších předmětech tuto znalost využijí?
- jaké další činnosti vycházejí přímo a nepřímo z této?

## 7.2. Autoevaluace - poznat sám sebe

*„Za den rozkvetla jabloň, a já pořád nic.“*

*anonym*

Autoevaluace a sebereflexe by nám měly napomáhat uchovat a dále rozvíjet ty postupy práce, které se nám v praxi osvědčily a usnadnit změnu tam, kde výsledky neodpovídají našim představám. Cíl je jasný. Jakým způsobem k němu dojít už tak zřejmé není.

V závěrečných hodnoceních vzdělávacích kurzů pro učitele pořádaných NIDV (Národním institutem pro další vzdělávání) se velmi často objevuje jednoznačně negativní postoj učitelů k sebereflexi. Je na ní pohlíženo s temným podezřením, jako na další zlovolnost, komplikující již tak obtížnou práci našich pedagogů.

Je to trochu překvapivé, bereme-li v úvahu, že výsledky své sebereflexe nejsme povinni nikde hlásit ani je nikomu sdělovat a nezávisí na nich výše našich odměn. Zdá se však, že příčina tohoto jevu leží alespoň částečně kdesi v nás samých, v tom, jak se v hloubi duše pojmáme.

Všichni obvykle uvažujeme o výsledcích své práce, porovnáváme je se svými očekáváními a cítíme uspokojení nebo naopak zklamání. Vzdělávání je přitom často chápáno jako proces, ve kterém učitel zprostředkovává veškeré vstupy a student nebo žák výstupy. Obojí měřitelné, předvídatelné a plánovatelné, přičemž procesy a děje mezi „vstupem“ a „výstupem“ představují jakousi „černou skříňku“. Toto behavioristické pojetí může být zjednodušeno až na přístup vstupy = výstupy, jinak řečeno: „Jestliže Pepa nic neumí, je to chyba jeho učitele“.

Jindy se nám jeví přesvědčivější závěr, že produkuje-li student mizerné výsledky, je to způsobeno především jeho nedostatečným nadáním ke studiu (ať už slovo nadání znamená cokoli). Tento postoj může nabýt přesvědčivosti na základě prostého pozorování, že žáci někdy dokážou transformovat probíranou látku ve výstupy, jaké učitel nikdy nezamýšlel a o kterých by se mu ani nesnilo.

Frustrace mnoha učitelů je přitom způsobena tím, že nedokážou plnit svá vlastní náročná očekávání (naučit každého všemu). To pak vede k pocitu bezmoci, bezradnosti, a obrovskému stresu. Zvýšený tlak však nevede k lepšímu výkonu, ale naopak k jeho trvalému snižování a k známému pocitu „vyhoření“.

Podle přirovnání starého více než dva tisíce let však tvoří výuku tři faktory: osivo (vstupy), úroda (výstupy) a půda (transformační proces).

Dokážeme-li nepojímat autoevaluaci a sebereflexi jakožto nástroje sebedrskáčství, mohou se stát užitečnými nástroji k lepšímu pochopení procesů probíhajících v „černé skříňce“ a tím i k efektivnější výuce, podobně, jako může například znalost způsobu, jak funguje automobil ovlivnit jak způsob jeho používání, tak i napomoci rozpoznat blížící se problém.

Výchozí materiál pro autoevaluaci může být nejrůznějšího druhu: mohou to být výsledné práce studentů, hovor s nimi a prosté pozorování, nakolik jsou ochotni nám otevřeně přiznat, co jim působí problémy a co naopak podle svého názoru zvládají dobře, postřehy zkušeného kolegy, případně videozáznam vlastní hodiny, který nám poskytne nejkomplexnější informaci.

K efektivnímu využití těchto zdrojů však potřebujeme projevit značnou míru trpělivosti sami se sebou.

## 8. Diskuse a shrnutí

Praktické aktivity, vhodné pro efektivní výuku chemie, uvedené v této práci jsou:

- výuka vědecké metody práce
- způsoby analýzy odborného dokumentu
- využití grafických organizérů
- typy úloh k rozvoji kritického myšlení
- demonstrační a žákovské pokusy
- praktické problémové úlohy a projekty
- výuka skupinové práce a výuka týmových dovedností

Tyto aktivity jsem zpracovala na základě teoretického studia a praktických zkušeností, které jsem získala během svého dlouholetého působení ve školství. Všechny byly postupně připraveny, použity ve výuce a dále upraveny tak, aby co nejvíce přispěly k dosažení zamýšlených cílů.

Své první zkušenosti jsem získala na ZŠ, kde jsem působila tři roky a během této doby vyučovala zhruba 300 žáků. V této době jsem měla možnost především si uvědomit klíčový význam motivace žáků pro úspěšnost jejich učení.

Později jsem působila sedm let na střední odborné škole. Tehdy jsem měla možnost pracovat přibližně s 600 žáky, jejichž zaměření a zájmy nebyly v oblasti přírodních věd. Zde jsem využívala především (i když ne pouze) klasické metody, formy a prostředky výuky a měla možnost důkladně poznat a ověřit v praxi jejich přínos i omezení.

Později jsem získala možnost postgraduálně studovat v CIEP (Centre International d'Etudes Pédagogiques) v Sèvres u Paříže nové metody a formy výuky přírodních věd.

Protože jsem však po svém návratu do ČR začala vyučovat na bilingvní sekci GJN (Gymnázium Jana Nerudy v Praze) chemii ve francouzském jazyce, byla jsem nucena, kromě vítaného značného rozšíření praktické a laboratorní výuky, zároveň také hledat nové metody a formy výuky teoretické.

Většinu aktivit uvedených v této práci jsem navrhla, realizovala a ověřila v praxi během svého desetiletého působení na této škole. Celkový počet žáků, v rámci jejichž studia byly tyto aktivity ověřovány, je zhruba 700. (V každém roce pět různých tříd po cca 28 žácích, z nichž v daném roce obvykle dvě třídy skončily maturitní zkouškou a dvě nové zahájily studium.)

**Hlavní zásady efektivní výuky chemie, které vyllynuly z této práce lze shrnout do následujících bodů:**

- Výuka chemie by neměla vycházet z toho, co zná učitel, ale spíše z toho, co neznají a potřebují znát žáci.
- Učíme-li chemii úspěšně, rozvíjíme přitom ty dovednosti studentů, které budou potřebovat při aplikaci získaných znalostí.



- Klíčové dovednosti a dovednosti vyššího řádu mají větší strategický význam, než znalosti množství specifických faktů.
- Dovedností u nás stále ještě málo rozvíjenou, je schopnost týmové práce. Týmová práce je náročnější na čas i komunikační dovednosti, jejím výsledkem však bývá hlubší porozumění problému a komplexnější výstup.
- Laboratorní práce by měly postupně směřovat od detailních návodů k intelektuálně náročnějšímu a z odborného hlediska reálnějšímu řízenému objevování.
- Zjednodušování představuje pro učitele velmi obtížnou techniku a vyžaduje od něj pečlivou přípravu.
- Pokus nestačí pouze provést. Často ani bezprostředně po skončení praktik řada žáků nedokáže vysvětlit, co dělali, proč, a k čemu dospěli. Z tohoto důvodu je vhodnější zadávat jednotlivé části práce postupně, diskutovat s žáky nejen o tom, co právě dělají, ale i proč, a zeptat se jich na začátku, jaký očekávají výsledek. Nakonec porovnat výsledek a očekávání, případně porovnat i výsledky jednotlivých skupin, nechat si čas na diskuzi (a čas na úklid).
- Metoda výuky kladením otázek („Sokratovská metoda“) je zajímavější než prostý výklad, klade větší důraz na pochopení než na znalost, vede k tomu, že si žáci více pamatují, mohou přehodnotit své domněnky a je motivující, protože je interaktivní.
- Induktivní výuka je zaměřená na utváření pojmu, zatímco deduktivní výuka je zaměřena na užívání pojmu. Žáci potřebují obojí.
- K úspěšnému učení induktivní metodou žáci musí mít všechny podstatné základní znalosti nutné ke zvládnutí úkolu, musí chápat, co se po nich žádá, musí mít dostatek času a nesmějí znát odpověď předem. Naopak učitel musí jejich práci pozorně sledovat a v případě potřeby usměrňovat, aby nemarnili čas nesmyslnou činností a na konci společně s žáky shrnout výsledky.
- Induktivní metoda výuky je, zejména pro začínající učitele, obtížná, a je-li špatně použita, vede ke zmatkům.
- Fakta zapomínáme, dovednosti ne. Řízené objevování je náročné na čas a nestačí samo o sobě, ale je aktivní, vede k jasnému a trvalému pochopení učiva na základě vlastní zkušenosti, umožňuje získat znalosti integrované v kontextu a umožňuje vnitřní motivaci tím, že posiluje sebedůvěru (zvládli jsme to sami).
- Znalosti jsou užitečné pouze tehdy, dokážeme-li si je vybavit, utřídit a použít je.
- Porovnání různých typů výukových metod je uvedeno v příloze I. L

## Závěr

Tato disertační práce byla zaměřena na návrh, realizaci a zhodnocení vybraných možností experimentální a praktické výuky chemie v kontextu současných požadavků na vzdělávání a na aplikaci některých obecných principů výuky na potřeby vzdělávání v chemii. Je doplněna mou publikací Praktická a laboratorní výuka chemie, vydanou nakladatelstvím Triton v prosinci 2005.

Ve své práci jsem zpracovala metody tvorby a využití jednotlivých aktivit a doložila je přílohami. Dále jsem zpracovala metody praktické a laboratorní výuky a doložila příloženou publikací.

V publikaci Praktická a laboratorní výuka chemie jsou uvedeny přehledné návody pro motivační, demonstrační i žákovské pokusy a je navíc doplněna i návody a postupy pro práci s dokumentem, která u nás zatím není (alespoň v nehumanitních předmětech) příliš běžná.

Všechny vybrané metodické postupy moderní výuky chemie byly prakticky ověřeny a osvědčily se ve školní praxi (průměrný počet žáků, maturujících v ČR se pohybuje zhruba kolem 3 - 4 %. V bilingvní sekci GJN se tento počet pohyboval v roce 1994 kolem 6 - 8 % a po praktickém zavedení metod, které umožňují vyšší aktivní podíl žáků na výuce, vzrostl, zhruba od roku 1996, na 25 – 35 %.)

Žáci sami (po ukončení svého středoškolského a následného vysokoškolského studia) shodně konstatují svoji zvýšenou motivaci k učení, jakmile dokázali pochopit a zvládnout vědeckou metodu práce, techniku řešení problému a čtení s porozuměním.

Uvedené praktické postupy a metody práce, jsou-li vhodně použity, vedou k zachování rovnováhy mezi teoretickým a praktickým poznáním. Ze všech těchto důvodů se domnívám, že práce splnila svůj stanovený cíl.

## Seznam literatury

**Amerling K.** *Lučební základové: hospodářství a řemeslnictví, ku prospěchu čekatelů národních škol.* Budeč 1851

**Anderson L.W. et al.:** *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing of Educational Objective.* New York 2001, ISBN 0-321-08405-5

**Andrlík K. et al.:** *Všeobecné chemické tabulky.* SNTL Praha 1963

*Aplikované sociální vědy v přípravě učitelů.* sborník Tempus – Brno 1998

**Arnaud P.:** *Chimie organique.* Dunod Paris 1997, ISBN 2-1000-3207-0

**Arnaud P.:** *Si la chimie m''était contée.* Belin France 2002, ISBN 2-7011-3133-2

**Atkins.P.:** *Chimie générale.* InterEditions Paris 1992, ISBN 2-7296-0378-6

**Barrière I.:** *Exploitation pédagogique de documents.* FLE France 2003

**Beran J. et al.:** *Postoje učitelů k dalšímu vzdělávání jako jeden z faktorů kurikulární reformy.* MSM 0021622406, Praha 2007

**Bína J. et al.:** *Malá encyklopedie chemie.* SNTL Praha 1976

**Bloom B.S. et al.:** *The Taxonomy of Educational Objectives.* New York 1956

**Cernesse R.:** *Enseigner les sciences physiques.* CRDP Lyon 1991, ISBN 2.86625.166.X

**Cottrell S.:** *The Study Skills Handbook.* Palgrave New York 2003 ISBN 1-4039-1135-5

**Čipera J.:** *Rozpravy o didaktice chemie I a II.* Karolinum Praha 2001, ISBN 80-246-0309-8

**Čtrnáctová H. et al.:** *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení.* UK PřF Praha 2007, ISBN 978-80-86561-74-5

**Čtrnáctová H. et al.:** *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Prospektrum Praha 2000, ISBN 80-7175-071-9

**Čtrnáctová H., Banýr J.:** *Historie a současnost výuky chemie u nás*. Chemické listy 91, 1997 (59-65)

**Čtrnáctová H., Mokrejšová O. et al.:** *Sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Tauris Praha 2001, ISBN 80-211-0392-2

**Čtrnáctová H., Švandrlíková V.:** *Experimentální výuka v pregraduální a postgraduální přípravě učitelů*. Sborník přednášek, OU Ostrava 1999

**Čtrnáctová H.:** *Nové způsoby využití verbálních a neverbálních metod a prostředků v chemickém vzdělávání*. UK PřF Praha 1995

**Čtrnáctová H.:** *Učební úlohy v chemii, 1.díl*. Karolinum Praha 1998

**Dillinger M. et al.:** *Kapitoly z didaktiky chémie*. SPN Bratislava 1977

*Efektivní učení ve škole* (UNESCO) – Portál 2005, ISBN 80-7178-556-3

**Fayet M., Commeignes J.D.:** *Méthodes de communication écrite et orale*. Dunod Paris 2005, ISBN 2-10-008286-8

**Fisher R.:** *Učíme děti myslet a učit se*. Portál Praha 2004, ISBN 80-7178-966-6

**Fromm E.:** *Umění naslouchat*. Aurora Praha 2000, ISBN 80-85974-85-1

**Giordan A., Girault Y.:** *Les aspects qualitatifs de l'enseignement des sciences dans les pays francophones*. UNESCO – Paris 1994

**Grecmanová H., Dopita M.:** *Jaký je zájem žáků základní školy o přírodní vědy?*. Učitelské noviny 9.5.2007

**Hanson D., Wolfskill T.:** *Improving the Teaching/Learning Proces in General Chemistry*. State University of New York 1997

**Hill G.:** *Moderní psychologie*. Portál Praha 2004, ISBN 80-7178-641-1

**Hitzké J.C.:** *Découvrons la chimie par des expériences*. Hitzke Strassbourg 1991, ISBN 2-9501518-2-5

**Hunt A.:** *Complete chemistry handbook*. Hodder Arnold London 2005, ISBN 0-340-87271-3

**Charpak G.:** *La main à la pâte*. Flammarion France 1996, ISBN 2-0803-5507- 4

**Chomat A., Desbeaux-Salviat B. et al.:** *Rôle du maître.* [www.inrp.fr/lamap/pedagogie](http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie)  
ISBN 80-7254-726-7

**Janík T.:** *Oborové didaktiky v pregraduální přípravě učitelů.* MU Brno 2004,  
ISBN 80-210-3474-2

**Johnstone A.H., Al-Shuaili A.:** *Learning in the Laboratory; some thoughts from the literature.* Journal of Chemical Education 2001, 5, 42-51

**Johnstone A.H.:** *Chemical Education Research in Glasgow in Perspective.* Chemistry Education Research and Practice, 2006, 7, 49-63

**Johnstone A.H.:** *Science or Alchemy?.* Journal of Chemical Education 1997, Educ.Chem 74, 262-68

**Kalhous Z., Obst O. et al.:** *Školní didaktika.* Portál Praha 1999, ISBN 80-85866-33-1

**Kolář K. et al.:** *Modely působení toxických látek a jejich výukové aplikace.* Acta facultatis paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Trnava 2002, ISBN 80-89074-47-2

**Kramplová I. et al.:** *Netradiční úlohy aneb čteme s porozuměním.* UIV, Praha 2002, ISBN 80-211-0416-3

**Kramplová I., Potužníková E.:** *Jak (se) učí číst.* UIV, Praha 2005, ISBN 80-211-0486-4

**Kyriacou CH.:** *Klíčové dovednosti učitele.* Portál Praha 2004, ISBN 80-7178-965-8

**Lazerges G.:** *Les techniques fondamentales en action au cours de la classe.* Cahiers pédagogiques 1956

**Luft R.:** *Dictionnaire des corps purs simples de la chimie.* Cultures et Techniques France 1997, ISBN 2-9510168-3-2

**Marek M., Kolář K.:** *Zkušenosti s využitím počítačových modelů ve výuce chemie na ZŠ a na gymnáziu.* Soudobé trendy v chemickém vzdělávání, Gaudeamus Hradec Králové 2006

**Mareš J.:** *Jak připravit odbornou přednášku.* K metodologii pedagogického výzkumu ČAPV Olomouc 2001, ISBN 80-901670

**Marková H.:** *Základy toxikologie.* OU Ostrava 1998, ISBN 80-7042-757-4

**Maskill R., Race I.:** *Personal and Professional Development for Scientists.* University of East Anglia

**McQuarrie, Rock.:** *Chimie générale*. De Boeck Université Bruxelles 1992, ISBN 2-8042-1496

**Mokrejšová O.:** *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton Praha 2005, ISBN 80-7254-726-7

**Mokrejšová O.:** *Sujets de baccalauréat bilingue en chimie* (1998 – 2002)

**Mokrejšová O.:** *Sujets de tests communs* (1999 – 2002)

**Mthebu Z.:** *Using the Predict-Observe-Explain Technique to Enhance the Students Understanding of Chemical Reactions*. University of Natal

**Myška K, Kolář K.:** *Struktura a reaktivita organických sloučenin – počítačové modely*. Profil učitele chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2002

**Northedge A., et al.:** *The Science Good Study Guide*. The Open University Great Britain 2002, ISBN 0-7492-3411-3

**Overton T.:** *Creating Critical Chemists*. University chemistry education 1997, 28-30

**Pachmann E. et al.:** *Obecná didaktika chemie*. SPN Praha 1981

**Palečková J. et al.:** *Úlohy z matematiky a přírodních věd pro žáky 8.ročníků*. UIV Praha 2001, ISBN 80-211-0406-6

**Palečková J., Mandíková D.:** *Netradiční přírodovědné úlohy*. UIV Praha 2003, ISBN 80-211-0460-0

**Palečková J., Tomášek V.:** *Učení pro zítřek, Výsledky výzkumu PISA 2003*. UIV Praha 2005, ISBN 80-211-0500-3

**Pasch M. et al.:** *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Portál Praha 1998, ISBN 80-7178-127-4

**Pečivová M. et al.:** *Význam výukových a popularizačních videopořadů při přípravě budoucích učitelů chemie*. Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů chemie, OU Ostrava 2001

**Pečivová M., Kolský V.:** *Některé závěry z výzkumu pedagogické efektivity chemických výukových videopořadů*. Acta facultatis paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Trnava 2002, ISBN 80-89074-47-2

**Pečivová M., Kejmarová K.:** *Zkušenosti s konstruktivistickou výukou na ZŠ*. Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů chemie, OU Ostrava 2003

**Pellaud F.:** *Enseigner les sciences...oui, mais comment et pourquoi?* LDES, Université de Genève 2001

**Petty G.:** *Moderní vyučování.* Portál Praha 1996, ISBN 80-7178-978-X

*PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World.* Volume 1, ISBN 9789264040007

*PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World.* Volume 2, ISBN 9789264040144

**Podlahová L.:** *První kroky učitele.* Triton Praha 2004, ISBN 80-7254-474-8

**Průcha J. et al.:** *Pedagogický slovník.* Portál Praha 2003, ISBN 80-7178-772-8

**Průcha J.:** *Moderní pedagogika.* Portál Praha 1997, ISBN 80-7178-170-3

*Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání.* Tauris Praha 2004

**Reece I, Walker S.:** *Teaching, Training and Learning.* Great Britain 2007, ISBN 1-901888-56-8

**Rullier B.:** *L'hygiène alimentaire.* Nathan Paris 1996, ISBN 2-09-176042.0

**Ryan L.:** *Chemistry for you.* Nelson Thornes United Kingdom 2001, ISBN 0-7487-6234-5

**Schulz von Thun F.:** *Jak spolu komunikujeme?* Portál Praha 2005, ISBN 80-247-0832-9

**Skalková J.:** *Obecná didaktika.* Portál Praha 1999, ISBN 80-85866-33-1

**Solárová M.:** *Styly učení a výuka chemie.* Sborník mezinárodní konference DIDCHEM, UK PĚF Bratislava 1998, s.90-94

**Solárová M.:** *Interdisciplinární využití pojmů ve výuce přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ.* Acta facultatis paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Tnava 2005, ISBN 80-8082-049-X

**Solárová M.:** *Význam praktické výuky chemie a ŠVP – Chemický pokus a jeho aplikace ve výuce chemie.* OU Ostrava 2006

**Steyaert J.:** *Chimie experimentale.* CRDP Marseille 1988

**Škoda J.:** *Od chemofobie k respektování chemizace.* Závěrečná zpráva o plnění grantového úkolu PF UJEP, Ústí nad Labem, 2001

**Škrabánková J.:** *Výuka chemie talentovaných žáků na gymnáziu.* OU Ostrava 2001

**Švec Š.:** *Základné pojmy v pedagogike a andragogike.* SPN Bratislava 1995,  
ISBN 80-88778-15-8

**Therer J.:** *Nouveaux concepts en didactique des sciences.* Université de Liège, LEM 1990

*TIMSS: Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study,*  
NCES 2006 – 011

**Tomášek V., Potužníková E.:** *Netradiční úlohy, Problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA.* UIV Praha 2004, ISBN 80-211-0484-8

**Tonneau J.:** *Tables de chimie.* De Boeux Bruxelles 1991, ISBN 2-8041-1494-5

**Turek I.:** *Jako sa naučiť učiť?* MPC Prešov 2003, ISBN 80-8045-300-4

**Vašutová J.:** *Profese učitele v českém vzdělávacím kontextu.* PAIDO Brno 2004,  
ISBN 80-7315-082-4

**Vašutová J., Novotná J.:** *Reflexe aktuálních témat vzdělávací reformy v přípravě učitelů.*  
Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu, JU České  
Budějovice 2007

**Vester F.:** *Myslet, učit se... a zapomínat?* Fraus Plzeň 1997

**Zahradník R.:** *Jak to nejlépe říci mládeži?* Chemické listy 98, 2004

Pravopis chemického názvosloví podle:  
Akademického slovníku cizích slov,  
Academia, Praha 2000  
ISBN 80-200-0607-9  
a podle:  
Akademických pravidel českého pravopisu,  
Academia, Praha 1993  
ISBN 80-200-0475-0



## 9. Přílohy

### Přílohy I – Metodické postupy, pracovní listy, doplňující přehledy

- A Schémata a příklad, znázorňující postup práce při aplikaci výzkumné (vědecké) metody**
- B Praktická úloha pro práci ve dvojici**  
Periodický systém prvků – metodický postup, zadání pro žáky a řešení úlohy
- C Příklady cvičení k výuce věcně správného vyjadřování v chemii**
- D Fakta a názory – pracovní list**
- E Příklady grafických organizérů**  
Problém  
Téma  
Příklady a charakteristika  
Kontext a souvislosti  
Porovnání
- F Příklady úryvků pro práci s textem – porovnání různých stylů vyjadřování**
- G Pracovní texty a příklady otázek pro kritický rozbor textu**
- H Příklady různých typů laboratorního řádu a pravidel bezpečné práce ve školní laboratoři**  
střední školy v ČR - (*Chemický vzdělávací portál [http://chemie.gfxs.cz]*)  
lyceum - Švýcarsko  
high school - USA  
lyceum - Francie  
mladší žáci ZŠ – návrh pro praktickou část výuky  
Dotazník k bezpečnosti práce v laboratoři  
Experimentální překlad pracovního řádu v laboratoři chemie vytvořený počítačem
- I Týmová spolupráce**
- J Příklady hodnocených kritérií a bodování žákovské práce**  
Hodnocení experimentální práce (ZŠ)  
Hodnocení ústního referátu (SŠ)  
Hodnocení samostatné písemné práce nebo referátu (maturitní ročník)
- K Různé typy učení**
- L Porovnání výukových metod**

## **Přílohy II – Ukázky žákovských prací**

**GJN: 2.-6. ročník šestiletého gymnázia**

domácí experiment k tématu koroze - 2. ročník  
samostatná práce (představit vybraný prvek - 3. ročník  
skupinová práce (detektivní povídka) - 4. ročník  
skupinová práce (ústní a písemná prezentace) - 5. ročník  
individuální práce (referát do sborníku) - 6. ročník

Ukázky zadání praktické žákovské práce

## **Přílohy III – Příklady zadání písemných zkoušek**

Zadání srovnávací písemné práce - 3. ročník  
Zadání běžné kontrolní práce - 4. ročník a příklad žákovského vypracování  
Příklady návrhu zadání písemné maturitní zkoušky z chemie