



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Vyučovací metody

Bohuslav Dušek, Petr Holzhauser

Vyučovací (didaktické) metody jsou způsoby předávání (činnost učitele) a osvojování (činnost žáka) vědomostí, dovedností a způsobilostí (kompetencí). Představují uspořádání vnitřní (procesuální) stránky vyučování, na rozdíl od organizačních forem, které jsou uspořádáním vnější stránky vyučovacího procesu. Vyučování, a tedy i vyučovací metody, zahrnují vždy činnost učitele i žáka a jejich vzájemnou součinnost. Učitel musí být s různými vyučovacími metodami dostatečně obeznámen, aby mohl v konkrétní situaci volit jejich optimální kombinaci. Ani jedna z dále uvedených metod tedy není univerzálně optimální. Ve vyučovacím procesu se mohou různé metody střídat nebo uplatňovat souběžně. Volba záleží na řadě faktorů, které musí učitel vzít v úvahu již při přípravě vyučovací hodiny (např. úroveň žáků, materiální podmínky, časový faktor aj.).

Vyučovací metody lze klasifikovat z různých hledisek. S většinou těchto klasifikací jste se také setkali již v pedagogice (např. klasifikace z gnoseologického hlediska – dle myšlenkových operací na metody analytické a syntetické, induktivní a deduktivní, genetické, dogmatické, srovnávací, klasifikace z procesuálního hlediska – dle fází vzdělávacího procesu na metody motivační, expoziční, fixační, diagnostické a další hlediska). V didaktice chemie se budeme proto zabývat pouze klasifikací z hlediska didaktického, kde, podle toho, zda žáci získávají poznatky ze slovního popisu a výkladu jevu, z pozorování (smyslového vnímání) prezentovaného jevu nebo z vlastní praktické činnosti (tedy podle zdroje poznání), rozdělujeme vyučovací metody na verbální, názorně demonstrační a praktické.



Dílo podléhá licenci Creative Commons 4.0 Česko
Uveďte původ - Zachovejte licenci

5.2.1. Metody slovní (verbální)

Význam verbálních metod ve vyučovacím procesu je dán již tím, že slovo je základním nástrojem lidského myšlení. Ani při použití jiné než verbální metody nelze slovo úplně eliminovat, verbální metody jsou tedy ve větší či menší míře obsaženy ve všech vyučovacích metodách.

5.2.1.1. Verbální metody pracující s mluveným slovem (auditivní, orální)

- **Monologické metody.** Učitel vykládá látku, žáci do výkladu nezasahují (patří sem vyprávění, popis, ale zejména výklad, vysvětlování, přednáška, instruktáž - ta se nejčastěji uplatňuje v kombinaci s názorně demonstračními a praktickými metodami). Obvykle se jedná o strukturovanou prezentaci poznatků, která je předem připravena a propracována. Předností monologických metod je to, že podávají poznatky přehledně a logicky uspořádané, srozumitelně a v nejkratším možném čase a mohou být použity i pro velké skupiny účastníků. Ze zjednodušeného ekonomického hlediska jsou to metody nejlevnější (nebereme-li v úvahu efektivnost výuky). Nedostatkem je malý prostor pro aktivitu žáků ve výuce a malá možnost průběžně sledovat pochopení prezentovaných poznatků. Je zde minimální interakce mezi učitelem a žákem a většinou dochází k předávání hotových poznatků. Didaktická komunikace zde spočívá převážně v tom, že učitel vykládá učivo, žáci výklad sledují a zapojují se do komunikace jen na jeho výzvu (odpovídají na otázku). Souvislý monolog je nutno ve výuce maximálně omezit, oživit jej zařazováním dialogických verbálních metod a názorně demonstračních metod.

Technikou mluveného projevu se zabývá rétorika (setkali jste se s ní v psychologii a v pedagogice) a učitel by měl znát a využívat alespoň základní poznatky z této oblasti.

Přenos informací v mluvené verbální metodě má základní **složku akustickou** (auditivní) a obvykle i **složku vizuální** (pokud nejde pouze o zvukový přenos – rádio, magnetofon).

Akustická složka je tvořena **informacemi verbálními** a **neverbálními** (tzv. metajazykové charakteristiky, paralingvistická komunikace hlasitost, intonace, emoční zabarvení – nezaměňovat s neverbální komunikací, řečí těla). Verbální informace tvoří slova funkční, tj. slova, kterými učitel něco žákům sděluje, ale i slova prázdná (redundantní), kterými si učitel (ale nejen učitel) někdy pomáhá v udržení plynulosti projevu. Patří sem známá slovíčka jako tedy, víceméně, tak, takže aj., kterých by však měl používat jako prázdných slov co nejméně. Bývají totiž při větší frekvenci zdrojem obveselení u žáků (oblíbená zábava „kolikrát řekl“). Neverbálními akustickými informacemi jsou intonace, důraz, frekvence řeči aj., které učitel používá podobně jako herec v divadle k navázání kontaktu a upoutání pozornosti, k odlišení důležitého od méně důležitého apod. Neverbální informace někdy i obrací verbální význam informace - např. věta „to se ti povedlo“ může být hodnocením kladným i záporným podle intonace. Zanedbávání neverbální složky v mluvené metodě vede k nezajímavému nudnému projevu, který žáky spíše uspává, než upoutává.

Vizuální složku tvoří zejména **mimika** (vědomé vyjadřování výrazem tváře, na kterém se nejvíce podílejí oči a ústa) a **gestikulace** (pohyby těla, především paží a rukou. Jsou součástí neverbální komunikace, kam patří, jak víte, ještě např. vzdálenost a postoj. Mají podobnou funkci jako neverbální informace akustické složky, tj. upoutávají pozornost, oživují projev, vyjadřují postoj, angažovanost učitele. Gesta rukou také mohou pomáhat dokreslit verbální informaci (např. ilustrují situaci přibližování a dotyku atomů, tvar křivky). Využití mimiky a gest je do značné míry záležitostí osobnostního typu učitele (viz psychologie), ale ve



vyučování není žádoucí ani jeden z extrémů, tj. učitel s kamenným obličejem nehybně stojící nebo ještě hůře sedící za stolem, ani stále pobíhající a poskakující učitel, mávající pažemi. Svoji mimiku a gesta by měl učitel vědomě kontrolovat, aby, podobně jako to mohou udělat redundantní slova, nezhoršovala jeho image u žáků, nesnižovala jeho autoritu, ale naopak oživovala vyučovací hodinu.

- **Dialogické metody.** Dialog je komunikační akt, v němž se účastníci střídají v roli mluvčího a posluchače (Pedagogický slovník). Základním rysem dialogických metod je tedy obousměrná komunikace mezi účastníky (kromě dialogu patří mezi dialogické metody i metody rozhovoru, diskuse, brainstormingu), buď mezi učitelem a žákem (nejde jen o komunikaci mezi dvěma jedinci, učitel komunikuje s celou třídou, i když se obrací na jednotlivce), nebo mezi žáky. Výukový dialog se liší od obecného (autentického, skutečného dialogu. Iluzivní dialog (předstíraný dialog, pseudodialog) není dialog v pravém slova smyslu. Obvykle jde o stručnou otázku učitele a stručnou odpověď žáka. Také intencionální dialog (záměrný dialog) směřující k určitému výukovému cíli je mocensky asymetrický, otázky učitele jsou však spíše širší a žáci mají možnost vyjádřit svůj názor. Dialogické metody vyžadují na rozdíl od monologických metod aktivní účast žáků ve výchovně vzdělávacím procesu. V širším pojetí je tedy dialogickou metodou již zkoušení, kdy žák pouze odpovídá na otázky učitele a obvykle nemá prostor pro vyjadřování vlastního názoru. Při dialogické metodě se předpokládá rovnoprávnější postavení obou účastníků než je tomu při zkoušení, možnost vyslovovat a hájit vlastní názor, klást otázky, i když zcela rovnoprávné postavení vzhledem k výukovým cílům dialogu není možné. Nevýhodou dialogických metod je, že jsou náročnější na čas a počet přímých účastníků je při nich omezen. Jejich didaktický efekt, jsou-li správně použity, je však větší než u monologických metod. Při realizaci těchto metod působí pozitivně nebo negativně i vnější uspořádání učebny (např. pracovní stoly v kruhu, ne v čelním uspořádání). Dialogické metody mají aspekt výukový (umožňují lepší začlenění nových poznatků do systému dosavadních poznatků i do širšího kontextu, učí žáky přemýšlet, komunikovat, formulovat myšlenky ale i otázky - dobře položená žákova otázka nebo nastolený problém někdy řekne učiteli víc o úrovni žákových znalostí než žákova odpověď na učitelovu otázku - a jejich přesnému a jasnému vyjádření, argumentaci) a výchovný (vychovávají ke kritičnosti i k respektu a tolerantnosti k názoru jiných a současně i k sebekontrolě).

Dialogické metody jsou náročné pro učitele i žáky (vyžadují aktivnější práci) a nelze je samozřejmě použít na každé učivo. V chemii se používají zejména tam, kde je třeba žáky motivovat (např. výukový rozhovor o významu chemie při zahajování výuky chemie, laboratorních cvičení apod.) a tam, kde lze využít předcházejících znalostí a zkušeností žáků (např. diskuse na ekologická témata při probírání příslušného učiva). Moderní zajímavou formou dialogické metody je tzv. brainstorming (volné nápady všech účastníků k hledání nových řešení určitého problému).

Zejména u verbálních metod pracujících s mluveným slovem (ať monologických nebo dialogických) je důležité, aby učitel důsledně používal správné odborné termíny a alespoň zpočátku používal stále stejný termín pro určitý jev, i v případě, že lze použít synonyma. Neměl by také zbytečně používat cizí slova, pokud to není odborný termín, který si mají žáci osvojit (např. nepoužívat resistantní místo odolný). Žák pak musí svoji pozornost rozdělit mezi rozšifrování cizího slova, které pro něj nemusí být tak běžné jako pro učitele, a pochopení celé informace (psychologie zná pojem kognitivní zatížení). Ztěžuje se tak komunikace a image učitele jako odborníka se tím nezlepší. Ve svém projevu také nesmí učitel používat, a ani žákům nesmí dovolit používat, slangové chemické termíny (např. „sejrovka“, „filtrák“). Větší sklon k tomuto nešvaru mají „zkušenější“ chemici, kteří

absolvovali VŠCHT Praha, než absolventi pedagogických fakult, a objevuje se spíše v laboratorních cvičeních než ve vyučovací hodině.

5.2.1.2. Verbální metody pracující s psaným slovem

- **Práce s hotovým textem** (s učebnicí, knihou, odbornými články, webovými stránkami) je, bez ohledu na moderní informační technologii, stále jednou z nejdůležitějších metod k získávání a upevňování poznatků. Práce s textem podporuje dosažení výchovně vzdělávacích cílů v oblasti rozvoje čtenářské gramotnosti i vyjadřovacích schopností, měla by být součástí vyučovacích metod ve většině předmětů a neměla by tedy být zanedbávána ani ve výuce chemie. Při použití této verbální metody sice odpadají neverbální informace, které žák získává, používá-li učitel mluvenou metodu, jejím kladem však je, že žák má obvykle větší časový prostor. Metoda je z tohoto hlediska více individualizovaná a obvykle není spojena s frontální výukou. V současné době je na trhu poměrně široký výběr učebnic chemie, které by měly být ve vyučovacím procesu využity. Myslím, že není dobrým vysvědčením pro učitele, když absolvent po celou dobu školní docházky vystačí jen se svými poznámkami a učebnicí, pokud ji vůbec má, na nic nepoužije. Dobrá učebnice chemie učiteli ušetří mnoho času ve výuce, který jinak musí věnovat diktování informací nebo jejich psaní či kreslení na tabuli, a navíc je třeba, aby se žák naučil získávat nové poznatky z knih – důležitou cílovou kompetencí je dovednost učit se (získávat informace) ze souvislého textu (viz také odst. 5.4.4. Literární pomůcky).

Již v 90. letech minulého století se začaly používat také elektronické učebnice (tzv. e-učebnice, na rozdíl od tištěných p-učebnic). Přes rostoucí popularitu elektronických učebnic stále podle různých průzkumů většina studentů preferuje učebnice tištěné. Za hlavní přednosti považují snadnou a pohodlnou práci s nimi (není potřeba žádné zařízení), ale zejména možnost dělat si poznámky, podtrhávat, zvýrazňovat části textu (kinestetický styl učení – propojení učení se s fyzickou činností viz 3.7. Zásada aktivity). Na druhé straně, protože tištěné učebnice jsou při výuce využívány už několik století, jsou žáci i učitelé s jejich přednostmi dobře obeznámeni a jejich preferenci tedy hraje určitou roli setrvačnost. Přednosti elektronických učebnic (snadná dostupnost kdekoliv, vyhledávání v textu, „vnořené“ odkazy aj.) se teprve začínají prosazovat v širším povědomí.

V pedagogice jste slyšeli o různých strategiích učení se z textu, např. o mezinárodním programu **Reading and Writing for Critical Thinking (RWCT)** - Čtením a psaním ke kritickému myšlení).

Činnosti při porozumění a studiu textu byly rozděleny do tří hlavních skupin, a to před čtením, během čtení a po čtení textu. Ukazuje se (Doležalová J.), že jen 40 % žáků si před studiem textu ujasní, co již o tématu ví a co je zajímavé, přitom právě to je klíčové pro motivaci. Nejčastější strategií při čtení textu je podtrhávání důležitých pojmů, popř. tvoření výpisků; naopak tvorba různých schémat či obrázků je mezi žáky spíše nepopulární. Žáci zároveň málo přemýšlí o využití nových poznatků. Když si tvoří během čtení výpisky, soustředí se hlavně na to, co jim připadá důležité, co je nové a co je zvýrazněno; málokdy si však poznamenají své vlastní myšlenky, popř. s čím nesouhlasí. Během čtení se doporučuje využívat metodu **INSERT (Interactive Notting System for Effective Reading and Thinking)**, která je jednou ze základních metod kritického myšlení. Spočívá v průběžném označování informací, které se právě z textu dovídají, jednoduchými značkami, např. informace, které souhlasí s dosavadní znalostí označit na kraji textu „fajfkou“ „✓“, informace, které jsou v rozporu s dosavadní znalostí „-“ nové poznatky, které jsou jasně zdůvodněny „+“, informace vyžadující další vysvětlení „?“. Takové označování udržuje žákovu pozornost, vede ho ke kritickému hodnocení každé informace (kritickému myšlení)



Tabulka 5.1 Metoda INSERT

√	Udělej fajfku na okraji textu, jestliže určitá informace v textu potvrzuje, co jsi věděl/a nebo sis myslel/a, že víš.
–	Udělej minus, jestliže je informace, kterou čteš, v rozporu s tím, co víš. Tímto znaménkem můžeš označit také nějaký rozpor uvnitř textu.
+	Udělej plus, jestliže informace, kterou se dozvíš, je pro tebe nová a zároveň důvěryhodná.
?	Udělej otazník, jestliže se objeví informace, které nerozumíš, která tě mate nebo o které by ses chtěl/a dozvědět více.

Na tomto místě by bylo vhodné ještě upozornit na využití populárních článků ve výuce chemie. Takové články by měly především podpořit zájem žáků o chemické problémy. Žáci je mohou vyhledávat v populárně vědeckých časopisech nebo na internetu a prezentovat je v hodině chemie formou krátkého referátu.

- **Text tvořený žáky.** Specifický pro chemii a ostatní přírodovědné předměty je záznam žáků o laboratorních úkolech, ať již formou krátkého zápisu nebo podrobnějšího protokolu, případně zápis o exkurzi nebo praxi. Učitel by si měl všimnout zejména přesné, stručné a jednoznačné formulace myšlenek, ale neměl by přehlížet ani pravopisnou stránku písemného projevu žáků a jeho alespoň základní úpravu.

Pokud jde o pravopis slov (odborných termínů) přejatých z cizího jazyka, je zde určitá nejednotnost. Doporučuje se rozlišovat mezi odborným a obecným textem. Znamená to i ve výuce (jako odborné komunikaci) dávat u tzv. dublet (slov, kde pravidla českého pravopisu umožňují dvojí pravopis, např. magnesium - magnézium, glukosa – glukóza) přednost nefonetizovanému tvaru. To je v souladu s platným českým chemickým názvoslovím, které vychází z mezinárodní nomenklatury.

- **Kombinací obou metod** práce s textem jsou pracovní listy nebo pracovní sešity, kdy žáci do připraveného neúplného textu doplňují chybějící části. Šetří tak čas žáka a umožňují mu soustředit se na hlavní úkol. Patří sem i částečně předtištěné formuláře pro laboratorní cvičení. Tyto materiály ovšem na druhé straně rezignují na funkci učit žáka samostatně písemně se vyjadřovat a strukturovat text.

Moderní formou práce s textem je využití počítačů, které může mít do jisté míry dialogický charakter - počítač reaguje a předkládá text podle žakových reakcí. O využití počítačů bude ještě pojednáno v odd. 6.2.1 Programované vyučování a zejména v předmětu didaktická technika.

5.2.2. Názorně demonstrační metody

Názorně demonstrační (někdy jen názorné) metody zaujímají mezi metodami využívanými při výuce chemie specifické místo, jsou nezastupitelné a nelze je ve vyučovacím postupu (výběru vyučovacích prostředků pro konkrétní vyučovací hodinu) vynechat. Pracuje se s nimi především ve vyučovací hodině a na exkurzi, ale mají své místo i v laboratorních cvičeních a v odborné praxi nebo odborném výcviku. Spojují v sobě metodu předvádění (demonstrace) a metodu pozorování (observace). Předvádění je činnost prováděná za účelem pozorování. Předváděny jsou reálné předměty (jevy) přímo nebo zprostředkovaně (prostřednictvím přístrojů) nebo jejich modely či obrazy. V tomto pořadí (jev sledovaný přímo smysly, jev sledovaný prostřednictvím přístrojů, model, obraz) také klesá účinnost



(zejména emotivní účinnost) metody. Pozorování je aktivní záměrná činnost žáků (ne pouhé „koukání“), kteří sledují jev, který je buď speciálně za účelem pozorování předváděn (např. demonstrační pokus), nebo který probíhá nezávisle na pozorování (např. pozorování při exkurzi ve výrobě, pozorování přírodního jevu). Názorně demonstrační metody umožňují, aby výuka probíhala dostatečně konkrétně, přesvědčivě a zajímavě. Nejjednodušší a nejběžnější formou těchto metod je **ilustrace** (např. ukázka látky, obrazu apod.), která doplňuje výklad o reálný (nejčastěji vizuální) vjem (viz dále odd. 5.2.4). Nejdůležitější formou realizace názorně demonstrační metody v chemii je však **demonstrační pokus**.

Zájem o chemii začíná zpravidla u pokusů. Bylo tomu tak kdysi v dobách alchymie a je tomu tak stále. Protože pokusy ve výuce patří jak do názorně demonstračních, tak do praktických metod, je vhodné pro lepší orientaci v problematice pokusů již na tomto místě uvést jejich rozřazení podle nejčastějších hledisek (vysvětlení některých méně běžných termínů bude uváděno postupně v dalším textu). Zabývat se budeme samozřejmě jen výukovými chemickými experimenty (pokusy edukačními), které se s chemickými experimenty vědeckými sice v mnohém shodují, ale i odlišují. Jsou možná ještě další kritéria klasifikace pokusů než ta, která jsou dále použita, případně se setkáte i s jinými názvy dále uvedených pokusů.

Klasifikace výukových (edukačních) chemických pokusů:

1. Podle vnějších organizačních forem výuky
 - a) pokus školní - ve vyučovací hodině
 - v laboratorním cvičení
 - ve volitelném cvičení z chemie
 - v zájmovém kroužku
 - na jiném odborném pracovišti (např. při exkurzi do továrny, muzea - workshopy Enter Chemie pro 8. a 9. třídu v NTM v Praze- apod.)
 - b) pokus domácí - zadaný učitelem
 - z vlastní iniciativy žáka
2. Podle vnitřních forem výuky
 - a) pokus demonstrační - prováděný učitelem (s účastí nebo bez účasti žáka)
 - prováděný žákem (exemplární)
 - b) pokus žákovský (laborační) - frontální
 - simultánní
 - individuální - zcela individuální (samostatný)
 - dílčí individuální
3. Podle gnoseologického charakteru
 - a) dokládající (ilustrující)
 - b) pokus ověřující - potvrzující
 - odporující
 - c) pokus zjišťující (vysvětlující)
 - d) pokus problémový (někdy jako varianta zjišťujícího)
4. Podle množství použitých látek:
 - a) pokus makrotechnikou
 - b) pokus semimikrotechnikou
 - c) pokus mikrotechnikou



5. Podle sledované stránky reakce (záměru vyhodnocení výsledků):

- a) pokus kvalitativní
- b) pokus kvantitativní
- c) pokus semikvantitativní

Rozdělení pokusů z gnoseologického hlediska (z hlediska teorie poznání) je dáno především tím, jak je zadán úkol, na jakou otázku má pokus odpovědět. Nezáleží tedy na chemické reakci samotné, tatáž reakce může být realizována jako kterýkoliv z uvedených typů pokusů. **Pokus dokládající (ilustrující)** je pokus, který neodpovídá na žádnou předem položenou otázku nebo problém, pouze demonstruje poznatek uvedený učitelem v předchozím teoretickém výkladu. Např. učitel pokusem dokládá verbální informaci, že fenolftalein se v zásaditém prostředí barví vínově červeně. Při pozorování pokusu si žák maximálně upřesní (konkretizuje) svoji představu odstínu červené barvy, jinou informaci nezískává. Tento typ pokusu je samozřejmě pro žáky nejméně zajímavý a neměl by být používán, nemají-li žáci jinou motivaci pro sledování pokusů. **Pokus ověřující** má ověřit hypotézu, kterou žák na základě svých dosavadních teoretických znalostí vytvoří, není si však jist, je-li hypotéza správná. Jestliže pokus hypotézu potvrdí, je to **pokus potvrzující** a takové pokusy by měly mezi ověřujícími pokusy převládat. Při jejich zařazení do výuky dochází nejen ke konkretizaci informace, ale především ke zpevnění dosavadních teoretických poznatků pozitivní zpětnou vazbou. Otázka může být položena různým způsobem, např. „Rozpouštějí se kovy v kyselinách (např. železo a měď v kyselině chlorovodíkové)?“ Pokud pokus hypotézu nepotvrdí, jde o **pokus odporující** (pokus s překvapením). I takový pokus je vhodné občas zařadit. Jeho didaktická hodnota je v tom, že ukazuje složitost cesty k postizení reality, ukazuje, jak experimentální poznatky potvrzují nebo vyvracejí teorii a vedou tak k jejímu upřesnění. Pokud by se zařazovaly jen potvrzující pokusy, žáci by mohli začít podceňovat gnoseologický význam experimentu. Odporující pokus má také silný motivační účinek, vzbuzuje zájem žáků o získání dalších poznatků, chtějí se dovědět, proč pokus „nevyšel“ dle jejich předpokladu. Volíme jej v případě, když chceme upřesnit nebo doplnit nějaký zjednodušený neúplný předcházející poznatek. Např. poznatek, že soli vznikají neutralizací kyselin a zásad, ze kterého obvykle žáci vyvodí nesprávnou hypotézu, že všechny roztoky solí jsou neutrální. Otázka „jakou reakci má roztok $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ a roztok Na_2S ?“ uvádí odporující pokus, kterým žáci zjistí, že roztoky všech solí nemusí být neutrální a může následovat například výklad o síle kyselin a zásad. Pokus odporující lze také využít, aby učitel ukázal, že chemická rovnice není stoprocentně fungující zákon, že může záležet na podmínkách (teplota, pH, koncentrace, u analytických důkazů maskování apod.). Odporující pokusy by však nemělo být přespříliš. Vedlo by to k zmatení žáků, vzniku představy, že teorie většinou stejně neplatí. Hypotézy by se tedy měly ověřujícím pokusem převážně potvrzovat. **Pokus zjišťující** nepředpokládá u experimentujícího žádnou znalost, na základě které by odhadl předem výsledek. Žák nemá žádné představy o průběhu zkoumaného jevu. Typická stavba otázky v zadání zjišťujícího pokusu je „co se stane když?“ Žák neví, co se stane (zadáním otázky se povzbuzuje zvědavost žáků), nemá žádné použitelné teoretické poznatky a pokusem něco zjistí. K pokusu zjišťujícímu má velmi blízko **pokus problémový**, někdy chápáný jako vyšší varianta zjišťujícího pokusu. Problémová může být buď celá úloha, nebo jen některá fáze pokusu. V problémovém pokusu řeší žák část úkolu na základě vlastního myšlenkového úsilí, má možnost se sám rozhodnout o dalším postupu. Problémovým pokusem může být úkol bez pracovního postupu (např. úkol zjistit, jak působí sulfan na Pb^{2+}). Žák musí použít svých dosavadních znalostí, případně si další potřebné informace zjistí z literatury a hledá experimentální způsob řešení úkolu (jak získat sulfan, jak

realizovat jeho reakci s olovnatou solí, jakou olovnatou sloučeninu použít). V průběhu řešení může narazit na další problém, který v první fázi nebyl ještě zřejmý (např. lze použít vodné roztoky reagentů, bude se výsledek lišit, proběhne-li reakce mezi plynem a tuhou látkou?). Tyto pokusy učí žáky promýšlet (nejen provádět) experiment a učí je dovednosti problémového myšlení.

Demonstrační pokus může být ve vyučování ve vztahu k probíranému učivu časově umístěn třím způsobem:

a) Před výkladem nového učiva. Toto zařazení se používá hlavně v začátcích výuky chemie (např. na základní škole). Demonstrační pokus pak má především motivační význam, povzbuzuje zájem o nadcházející výklad a také pomáhá u začátečníků překonat obavy z provádění chemického pokusu (strach ze škodlivých účinků chemikálií, nejistotu, na co mohou sáhnout a na co ne). Z provedeného pokusu může učitel při následujícím výkladu vyvozovat nové poznatky (využití empirické metody).

b) Současně s výkladem nového učiva. Toto zařazení není pro učitele příliš výhodné, protože ještě více tříští jeho i tak rozptýlenou pozornost. Učitel musí kromě sledování žáků a soustředění se na výklad učiva ještě věnovat pozornost technice provedení pokusu. Tímto způsobem je možné do výuky zařadit jen opravdu jednoduché pokusy, např. určení pH, vznik sraženiny apod., které lze připravit předem, v hodině již nevyžadují žádnou přípravnou činnost a verbální informace, které učitel dává, se týkají pouze současně předváděné činnosti. Nelze například sestavovat ve třídě aparaturu a přitom vykládat jiné učivo. Také pozornost žáků se rozptyluje, když místo sledování výkladu pozorují, co učitel dělá.

c) Po výkladu nového učiva. Demonstrační pokus je zde ilustrací případně aplikací probraného učiva. Navazuje na předchozí výklad, žáci jsou aktivně zapojeni do procesu upevňování nových poznatků. Učitel se otázkami vrací k probranému učivu. Pokus pomáhá žákům konkretizovat a doplnit si představy, které si vytvořili při učitelově teoretickém výkladu. Pokud je takto zařazený demonstrační pokus pravidelnou součástí vyučovací hodiny, stává se dalším podnětem k tomu, aby žáci pozorně sledovali výklad, protože očekávají, že nové poznatky budou za chvíli potřebovat k odpovědím na učitelovy otázky.

K provedení demonstračního pokusu používá učitel obvykle standardní laboratorní aparaturu v makroměřítku. Byly vyvinuty i speciální soupravy pro provádění demonstračních pokusů - CPS (chemický panelový systém) firmy Leybold a CECB (kompletní experimenty chemie/biotechnologie) firmy PHYWE, které učiteli velmi usnadní práci. Aparatury pro demonstrační pokusy se sestavují z modulů - skleněných dílů, které jsou uchyceny na panelech zhruba velikosti listu A4. Standardizované moduly se během několika sekund zasadí do panelových rámců a spojí skleněnými spojkami opatřenými šroubovými koncovkami se silikonovým těsněním. Odpadá použití stativového materiálu a hadic. Sestavení aparatur je snadné a rychlé, s minimální možností poškození. Aparaturu je možno doplnit štítky se vzorci, nápisy a diagramy, které se upevňují na panely. K dispozici jsou i příslušné návody a příručky pro učitele. Zřejmě jediný nedostatek tohoto systému bude pro naše školy jeho cena.

Správně připravený demonstrační pokus je časově méně náročný než žákovské pokusy a samozřejmě také levnější. Aby byl pokus pro žáky po celou dobu dostatečně atraktivní, nesmí při něm docházet z hlediska žáků k časovým úsekům, kdy se nic neděje, i když třeba v té době učitel intenzivně pracuje (sestavuje aparaturu apod.). Případné prostoje (např. čekání, až se látka rozpustí, přefiltruje) lze zkrátit nebo odstranit tím, že si učitel předem připraví „meziprodukty“ (např. řekne: Připravíme si nasycený roztok soli ..., nebude však čekat, až se mu potřebné množství soli při demonstraci rozpustí, ale má již roztok předem připravený a rovnou může v pokusu pokračovat. Tyto připravené polotovary však na druhé straně poněkud snižují autentičnost a věrohodnost demonstračního pokusu („už si tam něco



nachystal, aby mu to vyšlo“). Učitel má také možnost do určité míry řídit rychlost probíhání pokusu (např. úpravou koncentrace nebo teploty reaktantů), tak aby žáci stačili pozorovat demonstrováný jev.

Demonstrace a zejména demonstrační pokus rozvíjí u žáků schopnost selektivního cíleného pozorování. Z komplexního vjemu skládajícího se z podstatných i nepodstatných prvků se žák učí vybírat pro zapamatování pouze určité prvky. I pozorování je třeba se učit. Dívat se neznamená ještě vnímat (tím méně selektivně vnímat) a zapamatovat si.

Aby demonstrační pokus všechny tyto požadavky ve výuce splnil, měl by učitel při jeho přípravě a realizaci dodržovat určitý režim. To, že učitel umí udělat (experimentálně zvládne) určitý pokus, ještě automaticky neznamená, že jej umí demonstrovat.

Fáze přípravy a realizace demonstračního pokusu:

1. Fáze přípravná

1.1. Příprava probíhající mimo vyučování. Připravit demonstrační pokus je třeba nejen z pozice chemika, ale i učitele (chemická a didaktická část přípravy). Tato fáze obvykle probíhá v delším časovém předstihu před prvním provedením pokusu, v dalších letech při opakování pokusu již její značná část odpadá (učitel využije své záznamy). Je zaměřena na

- výběr pokusu, tj. stanovení výchovně vzdělávacího cíle pokusu, jeho informační hodnoty (co všechno lze žákům daným pokusem ukázat – experimentů nemusí být mnoho, ale je třeba z nich pro výuku vytěžit co nejvíce, např. ukázat nejen reakci, ale i vzhled reaktantů, popsat zařízení, ve kterém pokus probíhá), posouzení možnosti jeho provedení podle podmínek školy (digestoře), **zejména z hlediska bezpečnosti žáků** (samozřejmostí je prostudovat bezpečnostní listy použitých reaktantů), zvolení gnoseologické koncepce pokusu (viz rozdělení pokusů z gnoseologického hlediska).

- didaktickou přípravu pokusu, tj. zvážení potřebných znalostí žáků pro porozumění pokusu, promyšlení pedagogické činnosti ve vyučovací hodině, zejména které předchozí poznatky a jakou formou zopakovat, jaké nové informace dát žákům před zahájením pokusu, co napsat na tabuli, na co upozornit a co mají žáci sledovat, jaké otázky položit žákům před pokusem, během pokusu a po jeho skončení

- technicko-organizační přípravu, tj. především vyzkoušení si pokusu ve stejných podmínkách a se stejným zařízením a látkami a jejich množstvím, jako bude prováděn ve třídě, zjištění času potřebného pro přípravu (instalaci) ve třídě, pro provedení pokusu a úklid, optimalizace provedení pokusu i optimalizace podmínek pro jeho pozorování (např. velikost nádob, kontrastnost pozadí, posouzení, uvidí-li všichni žáci ze svých míst nebo je bude třeba přemístit aj., pro pozorování hodnoty měřených veličin – teploty, pH - použít demonstrační měřicí přístroj nebo snímací a projekční zařízení), přípravu veškerého materiálu a pomůcek (případná aparatura by měla být co nejjednodušší, aby neodváděla pozornost od hlavní operace) a promyšlení jejich transportu do učebny i z učebny.

1.2. Příprava probíhající při vyučování. Příprava na pokus ve třídě má opět část didaktickou, tj. úvod k pokusu (formulace problému, zadání otázek v závislosti na gnoseologické koncepcí pokusu, poskytnutí potřebných úvodních informací) a část technickou, tj. nachystání přineseného materiálu a pomůcek, sestavení aparatury a její popis (vše by mělo probíhat se spoluúčastí studentů, jak s jejich fyzickou pomocí, tak zapojením studentů formou otázek, žáci si v této fázi schematicky nakreslí případnou aparaturu).

2. Fáze provedení pokusu a jeho pozorování. Žáci si dělají si poznámky. Při provádění pokusu je nutné, aby učitel pracoval pečlivě a dodržoval všechny normy a předpisy, zejména předpisy týkající se bezpečnosti práce (použití ochranných pomůcek). Žáci se učí nápodobou a práce učitele by jim měla být vzorem pro jejich vlastní laboratorní práci. Bezpečnost žáků je třeba zajistit náležitým odstupem nebo ochrannými štíty. Při provádění pokusu je nutný **slovní doprovod** učitele za **aktivní účasti žáků**. Aktivitu žáků je třeba povzbuzovat kladením otázek, i zdánlivě primitivních (např. „Co jsou bubliny, které vidíte?“). Jen ve zcela mimořádném případě (pro oživení zájmu) může učitel provést tzv. „tichý demonstrační pokus“, kdy žáci pouze sledují učitele, dělají si poznámky a pak teprve v diskusi si vyjasňují, co vlastně viděli.
3. Fáze vyhodnocení pokusu. Z didaktického hlediska je tato fáze velmi důležitá. Teprve v ní se zúročuje práce spojená s přípravou a provedením pokusu. Vidět reálný pokus je důležité, ale porozumět tomu, co žáci viděli, je ještě důležitější. V žádném případě proto nesmí být z časových důvodů vynechána nebo odbyta. V této fázi se za aktivní účasti žáků (s využitím poznámek v sešitu) z empirických výsledků pokusu myšlenkovým zpracováním stávají empirické poznatky a z nich zobecněním teoretické poznatky. Chemické jevy pozorujeme a měříme na makroúrovni (s velkým souborem částic), vysvětlení a pochopení je však na mikroúrovni (operujeme s molekulami, ionty). Za třetí úroveň porozumění chemickému jevu lze považovat symboliku jeho zápisu (vzorce, rovnice). Propojení těchto tří úrovní je významným úkolem rozboru chemického pokusu. Ve fázi vyhodnocení provádí učitel s co největší aktivní účastí žáků
- rozbor pokusu, který se skládá obvykle z popisu pozorování a kontroly správnosti pozorování (empirických výsledků) a objasnění chemické podstaty pokusu aplikací dosavadních znalostí (empirických poznatků, např. sestavení chemické rovnice, pokud nebyla součástí vstupních znalostí)
 - závěr pokusu, ve kterém jsou shrnuty hlavní výsledky pokusu, je odpovězeno na otázky zadané v úvodu
 - záznam o pokusu (podrobněji bude o záznamu o pokusu pojednáno v odst. 5.2.3. Praktické metody), který musí být součástí každého pokusu, tedy i demonstračního.

Variantou demonstračních pokusů, která se od ostatních demonstračních pokusů liší použitou technikou, jsou **promítané pokusy**. Promítaný pokus je reálný pokus, který je ve vyučování prováděn. Není to tedy, jak by mohlo být z názvu nesprávně vyvozeno, promítání nafilmovaného pokusu (pokusy na filmu patří do obrazových pomůcek a bude o nich pojednáno v odst. 5.1.2.). V poslední době se však často setkáváme s širším pojetím pojmu promítaný pokus, které zahrnuje i předem nafilmované pokusy, které ve vyučování reálně neprobíhají. K volbě promítaných pokusů učitel přistupuje nejčastěji z toho důvodu, že nemá potřebné vybavení pro normální demonstrační pokus, který se provádí obvykle makrotechnikou (viz dále), nebo pokus či jeho část nelze demonstrovat v takovém měřítku, aby byl přímo viditelný celé třídě (např. krystalizace). V tom případě má možnost zvětšit celý pokus nebo jen část zařízení, např. teploměr, promítnutím. Emotivní účinek promítaného pokusu ve srovnání s obvyklým demonstračním pokusem je poněkud snížen tím, že promítnutím se z třírozměrné reality stává dvojrozměrný obraz. Také promítací zařízení, alespoň při prvních použití, odvádí pozornost žáků od samotného pokusu. I tak je však tento pokus ve výuce efektivnější než film zejména pro svoji autentičnost, včetně možnosti neúspěšného výsledku.

Pokusy pro promítání se provádějí semimikrotechnikou nebo mikrotechnikou a snižuje se tak jejich rizikovost a často i doba provedení. K promítání sloužilo speciální zařízení - projektor chemických pokusů (dnes se už nepoužívá), nebo zpětný projektor (používá se již jen málo). V obou případech šlo o promítání v procházejícím světle, což poněkud omezovalo možnosti výběru pokusů (nelze promítnout barvy neprůhledných látek, např. sraženin, i bílá sraženina se jevila černá). V současné době se v našich školách nejvíce používají kamery (webkamery, objektové kamery, vizualizéry) ve spojení s monitorem či projektorem, které toto omezení nemají (lze barevně promítat i neprůhledné předlohy). Zařízení je ovšem podstatně dražší. Snímání reálně probíhajícího experimentu kamerou a jeho současné promítání umožňuje oddělit od sebe prostor, kde experiment probíhá a prostor, kde žáci demonstraci sledují. Využití by to v chemii mohlo mít jen ve výjimečných případech, kde by takové oddělení prostorů bylo funkční, např. pro práci s radioaktivními látkami. Jinak je podobná technika běžnější např. v medicíně (sledování reálně probíhající operace, aniž by byla narušena např. sterilita prostředí přítomnými studenty). Týká se to ovšem spíše vysokoškolské úrovně výuky. Pokusy, které se promítají lze, provést ve dvojím uspořádání:

1. Horizontální uspořádání pokusu je nejsnadnější. Je to takové uspořádání, kdy promítaný objekt je položen na zpětném projektoru podobně jako transparent, nebo je pro snímání vizualizérem položen na stole jako obrázek. Vzhledem k malé hloubce ostroty je třeba, aby objekt byl plochý. Tomuto požadavku vyhovuje provedení pokusu v Petriho miskách jednoduchých nebo dělených (např. krystalizace z přesyceného roztoku Na_2SO_4), případně lze jednoduché kvalitativní kapkové reakce provádět na mikrojamkové (mikrotitrační) plastové destičce s jamkami s plochým dnem (běžné destičky s polokulovými jamkami nejsou vzhledem k lomu procházejícího světla vhodné). Povrch zpětného projektoru je vhodné chránit před potřísněním chemikáliemi sklem nebo průhlednou folií.

2. Vertikální uspořádání pokusu se provádí v plochých kyvetách, existují však i soupravy pro promítané pokusy obsahující ploché mikroaparaty, vyrobené většinou z plastů, které umožňují mnohem širší výběr pokusů (např. pokus elektrolyza vody), než je možné u horizontálního uspořádání s použitím Petriho misky. U zpětného projektoru vyžaduje vertikální uspořádání pokusu dosti komplikovanou úpravu tak, aby paprsek procházel objektem horizontálně, a prakticky se proto už obvykle nepoužívá. Při použití kamery, která může být nastavena v libovolném směru, samozřejmě tyto komplikace odpadají.

Má-li učitel, vzhledem k omezeným technickým podmínkám školy, možnost provádět jako demonstrační pokusy pouze velmi jednoduché experimenty, je samozřejmě žádoucí ukázat žákům některé náročnější, složitější pokusy pomocí filmu (viz odst. 5.4.2 Obrazové pomůcky).