



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky

### Studijní modul

# DIDAKTIKA FYZIKY

Renata Holubová



Olomouc 2012

Zpracováno v rámci řešení projektu Evropského sociálního fondu  
a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky  
Registrační číslo: CZ.1.07/2.2.00/18.0018

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky

První vydání  
© Renata Holubová, 2012  
ISBN 978-80-244-3296-0

# OBSAH

---

<b>1 Úvod do didaktiky fyziky</b>	
1.1 Staré a nové paradigma vyučování	5
1.2 Didaktická analýza učiva	7
1.3 Fáze vyučovacího procesu	10
1.4 Vyučovací metody	12
<b>2 Neverbální komunikace ve školní třídě</b>	17
<b>3 Řešení fyzikálních úloh</b>	25
3.1 Postup při řešení fyzikálních úloh	25
3.2 Fermiho úlohy	27
3.3 Grafická analýza dat měření	28
<b>4 Koncepty, prekoncepty, miskoncepty</b>	33
<b>5 Internet ve výuce fyziky</b>	40
5.1 Efektivita multimediálních zdrojů	41
5.2 Počítačem ovládané experimenty. Školní měřicí soustavy dostupné v České republice	48
<b>6 Reálné experimenty</b>	53
<b>7 Aktivizační metody</b>	55
7.1 Metody podporující aktivní zapojení žáka do výuky	55
7.2 Problémové vyučování	59
7.3 Didaktická hra	62
7.4 Diskusní metody	64
<b>8 Zvláštní formy vyučování</b>	67
<b>9 Sociální formy výuky</b>	75
<b>10 Kognitivní mapy</b>	79
<b>11 Aktuální problémy výuky fyziky</b>	81
<b>12 Příklady alternativních projektů výuky</b>	87



# 1 ÚVOD DO DIDAKTIKY FYZIKY

---

## Cíle

*Po prostudování této kapitoly budete umět*

- srovnat tradiční a nové paradigma vyučování
- provést didaktickou analýzu učiva
- rozlišit fáze vyučovacího procesu
- vyjmenovat základní vyučovací metody a zásady

## Učební text

### 1.1 Staré a nové paradigma vyučování (podle Kalhous, Obst, 2003, s. 10)

Tab. 1 Hlavní znaky paradigmat vyučování

	Staré paradigma	Nové paradigma
Poznání	Předáváno učiteli žákům.	Společně konstruováno učiteli a žáky.
Žáci	Pasivní nádoby, které mají být naplněny poznáním učitelů.	Aktivní objevitelé, kteří budují a modifikují své poznání.
Poslání učitelů	Provést ohodnocení žáků a jejich rozdělení do různých vzdělávacích a profesních drah.	Identifikovat a rozvinout dispozice žáků.
Vztahy	Neosobní.	Osobně významné sdělování mezi žáky a učiteli.
Kontext	Soutěživý/individualistický.	Kooperativní učení ve třídě, týmová spolupráce ve sboru.
Výchozí předpoklad	Každý, kdo zná obor, může učit.	Vyučování je velmi složitý proces, který vyžaduje speciální výcvik.

### Srovnání tradičního a moderního pojetí vyučování

#### Tradiční (instruktivní přístup):

- činnost orientovaná na učitele
- samostatná práce
- řízená výuka

- postup stejnou cestou
- pevné osnovy a standardy
- cílem konkrétní znalosti
- drilování
- izolovaný, umělý obsah učiva
- předměty odděleny
- hodiny odděleny
- žáci rozdělení podle věku
- převládá pasivní přístup
- testování a známkování
- učitel nejvyšší autoritou
- kázeň nejvyšší ctností
- škola uzavřená okolí
- nepříznivé vlivy minimalizovány

#### **Pokrokový (konstruktivní) přístup:**

- činnost orientovaná na studenta
- týmová spolupráce
- projektová výuka
- postup odlišnými cestami
- tématický učební plán
- kritické myšlení, samostatné rozhodování
- chápání na základě asociací
- učivo reálné spojené souvislostmi
- předměty spojeny tématy
- hodiny spojeny tématy
- dělení podle schopností a zájmů
- převládá aktivní přístup
- slovní hodnocení
- učitel pomocníkem a průvodcem
- zájem o věc nejvyšší ctností
- škola otevřená nejen okolí
- riziko nežádoucích vlivů (např. internet)

## 1.2 Didaktická analýza učiva

### *Obsahová analýza*

Cílem je látku na rovině vědy zjednodušit tak, aby ji žák pochopil. Navíc je třeba volit témata, která jsou přiměřená věku dětí. Obsahová analýza se dělí na odborně vědecké objasnění (co říká věda k danému tématu) a redukce s ohledem na věk žáka (jak to řeknu dítěti?)

### *Odborná analýza*

Otázka fyzikálních pojmů, které veličiny, jednotky, popř. historický vývoj, technické aplikace, základní principy disciplíny, význam fyziky ve společnosti, vazby na jiné předměty.

Otázky, které je třeba zodpovědět při obsahové analýze:

- jak pojímá věda předkládané téma
- jaké jsou základní poznatky, koncepty, metody, myšlenkové pochody
- jak je látka strukturovaná
- je zpracování exemplární (např. kyvadlo je exemplární pro zachování energie)
- které schopnosti a dovednosti jsou potřebné
- které experimenty lze provádět ve vyučování
- které prekoncepty potřebují žáci (před kyvadlem by měli znát kinetickou a potenciální energii)
- jaký vztah mezi tématem a současnou a budoucí životní situací žáka lze budovat
- které jsou vhodné příklady (ze zkušenosti žáka) pro demonstraci (pro zavedení elektrického obvodu to může být kapesní svítilna)
- kde jsou technické aplikace a realizace
- mezipředmětové vztahy
- má téma ekonomické, politické, společenské významy (je např. snesitelné riziko atomové energie pro naši společnost)

V předmětu fyzika je významná **didaktická redukce** vědeckého obsahu, ale nesmíme zjednodušit příliš mnoho, aby došlo k formulaci chybných závěrů. Vědecké poznatky musejí být zjednodušeny tak, aby je žák mohl zpracovat, ale později prohlubovat a rozšiřovat.

### **Redukce na kvalitativní úroveň**

Fyzikální teorie jsou dnes matematizovány a tím pádem kvantitativně pojaty. Všechny kvantitativně formulované zákony, vzorce, mohou být vysvětleny i kvalitativně, popř. experimenty mohou být konány kvalitativně. Kvalitativní přístup by měl převažovat na ZŠ.

### *Příklady:*

Mění-li se magnetický tok cívkou, indukuje se v cívce napětí.

Anomálie vody je pojednána jen kvalitativně.

Výroky „čím-tím“:

Čím vyšší je napětí přiložené na vodič, tím větší je proud, který jím protéká.

Čím větší je vzdálenost  $r$  od zdroje světla, tím menší je osvětlení  $B$  (přesně kvalitativně by bylo  $B$  je přímo úměrné  $1/r^2$ )

Samotný kvalitativní postup vysvětlování skrývá některé problémy: S výpovědí čím-tím žáci často spojují jen vzájemnou závislost. Např. Ohmův zákon říká: Čím vyšší napětí, tím větší proud. Žáci to spojí s úměrností  $U$  je úměrné  $I$ . U gravitační síly v případě formulace Čím větší vzdálenost, tím menší síly, mnoho žáků přehlédne, že  $F$  je úměrné  $1/r^2$ .

Kvalitativní výroky mohou být věcně správné, ale vypovídají jen o triviálních věcech. (čím větší doba pádu při volném pádu, tím větší je dráha  $s$ , dráha  $s$  je úměrná kvadrátu doby pádu).

### **Redukce zanedbáním**

Ve fyzice jsou často zanedbávány vedlejší podmínky – rušivé efekty, které nemají podstatný vliv na vyšetřovaný problém. Tato metoda má být ve výuce fyziky prezentována a prakticky aplikována.

Např. u experimentů musejí být vedlejší efekty nepatrné vzhledem ke studovanému jevu.

#### *Příklady:*

Odpor vzduchu lze při vrzích zanedbat, je-li hmotnost pohybujícího se tělesa relativně velká a rychlost malá. Ohyb světla lze zanedbat, je-li velikost překážky mnohem větší než vlnová délka světla. Relativistické efekty nemusejí být započítávány až do rychlosti 10 % rychlosti světla.

Mnoho efektů ve školské fyzice zanedbáváme (tření, odpor vzduchu), takže pro popis jevů stačí matematický aparát, který žáci probírají na hodinách matematiky. Přitom existuje nebezpečí, že fyzikální obsah je tak dalece idealizován, že žáci posuzují jev probíraný ve školské fyzice a realitu jako dva odlišné problémy a nejsou schopni objevit to, co se učí, ve všedním životě.

### **Zjednodušení pomocí historického přístupu**

Při hledání vhodných příkladů je výhodné v některých případech využít historického přístupu, kde je možné využít elementárních prvků vyšetřovaného jevu. Např. zákon zachování energie byl nejprve objeven při rázech, teprve později byla prokázána jeho všeobecná platnost. Také ve škole se lze omezit nejprve jen na mechaniku, a tím sledovat historický vývoj, když postupně budeme rozšiřovat jeho platnost.

Často lze historický vývoj vidět na technických aplikacích:

Např. lze uvést uhlíkový mikrofon při vysvětlení přeměny změny tlaku na změnu proudu, elektromotor je vysvětlován většinou až při probírání otáčení cívky v magnetickém poli permanentního magnetu.

Také při vysvětlování fyzikálních pojmů, modelů a teorií lze využít historický přístup:

Rutherfordův pokus s rozptylem slouží k vývoji modelu atomu až k představě modelu jádra a obalu, zrychlený pohyb vyšetřujeme na nakloněné rovině podle Galileiho experimentu, u Oerstedova pokusu při probírání pojmu elektromagnetické pole ukazujeme, že pohybující se náboj je spojen s magnetickým polem. To odhalil Oersted jen náhodou, když se v blízkosti vodiče s proudem nacházel kompas.



## **Redukce pomocí zevšeobecnění (generalizace)**

Základní postup fyziky je střídání indukce a dedukce. Tvorba fyzikálních pojmů a znovu objevování zákonů je s tímto nutně spjata. Často se ve škole tvoří nové poznatky pomocí induktivního postupu – na základě zjištěných dat měření, často na základě jen jednoho experimentu formulujeme všeobecně platný zákon. Typickým příkladem je teplotní roztažnost kapalin a pevných látek. To neplatí např. pro vodu a některé druhy gumy při určitých teplotách. Ve fyzice nemá indukce důkazný charakter. Zákonitosti, zákony zachování nelze prostřednictvím experimentů dokázat, protože bychom museli přezkoumat nekonečně mnoho příkladů. Ve výuce fyziky jsou zevšeobecnění zcela běžná. Např. zákon zachování energie je zaveden jen na několika málo příkladech. Pro všechny plyny je používán jeden koeficient rozpínavosti.

Nebezpečí této metody redukce: Zevšeobecnění nebo další rozšiřování poznatků může vést u žáků k blokaci, pokud nebyly hranice zobecnění předem řádně vysvětleny.

## **Redukce prostřednictvím partikulárního přístupu**

Pojmy vysvětluje na vzorovém příkladě, přičemž neuvažujeme celý rozsah pojmu.

Zaměřujeme se jen na jeden dílčí aspekt pojmu. Např. síla jako příčina deformace (statické působení síly). Problémy mohou nastat, když pojem síly rozšiřujeme na dynamické účinky. Zákon zachování energie je zpočátku probírán jen v mechanice. Teprve později je ukázáno, že platí i v elektřině a termice. Pro kapaliny a plyny používáme ve škole vzorové látky. Většinou je to voda a vzduch. Je nebezpečí, že i později budou žáci kapaliny ztotožňovat pouze s vodou a plyny jen se vzduchem. Jen pro nezatížený transformátor platí  $N_1/N_2 = U_1/U_2$ .

Problém této metody je ten, že pozdější rozšiřování obsahu pojmů je pro žáky spojeno s problémy. Při tomto zjednodušení by se mělo vždy upozorňovat na pozdější další rozšíření obsahu.

## **Redukce nedostatečnou pojmovou diferenciací**

Ve vědě platí, že pojmy musí být jednoznačné a srozumitelné a vždy odlišitelné od jiných pojmů. Je nutná přesná diferenciacie. Pojmy musejí být prezentovány úměrně věku žáků. Např. na ZŠ nerozlišujeme mezi tíhovou a setrvačnou hmotností. Na ZŠ se probírají vodiče a nevodiče, nikoli polovodiče, jen magnetické látky (železo, kobalt, nikl) a nemagnetické (nerozlišují se fero, dia, paramagnetické látky). Sklo je posuzováno jako pevná látka, průhledné a neprůhledné látky jsou posuzovány bez ohledu na jejich hustotu...Pozdější větší diferenciacie musí zůstat otevřená.

## **Redukce na elementární popř. principiální**

Jedná se o soustředění se na nejzákladnější, nejdůležitější události, zařízení nebo teorie.

Např. řada technických zařízení je ve vyučování používána, ale nevysvětlujeme jejich princip činnosti. Nejprve je jen důležité, co zařízení dělá a jak se obsluhuje a ne to, jak funguje. Přístroj může být např. redukován jen na své použití.

Ve škole např. používáme pokusy s transformátory, bateriemi, hodinami, motory, aniž by žáci přesně věděli, jak fungují. Není důležitá jejich vnitřní stavba, ale co dělají a jak se obsluhují.

U baterie nás nezajímají chemické procesy, ale jen to, že je to schránka se dvěma póly, mezi kterými je napětí. Výroba elektrického proudu a transport elektrické energie je pomocí redukce zjednodušena jen na to základní.

Příkladem tohoto přístupu jsou integrované obvody, zpětný projektor, analogově digitální převodník, počítač, laser, televizor, motory atd.

### 1.3 Fáze vyučovacího procesu

1. Motivace – movere (lat. pohybovat) – vstup, úvod. Motivace ex-trinsisch (zvenčí) – známka, úspěch × neúspěch, strach z dotazů, známka; in-trinsisch – na základě obsahu.

Aspekty plánování motivační fáze: vstup nesmí být příliš komplexní ani příliš lehký, demotivační jsou všední rituály opakování a vyptávání na počátku hodiny.

#### Motivace

Zahrnuje vnější podněty a cíle a vnitřní motivy, základní termín pro označení jednotlivých motivů je „potřeba“.

Potřeba je vlastnost vymezená specifickým vztahem jedince k prostředí, závislostí jedince na určitém druhu životních podmínek.

Lidské potřeby:

- elementární životní potřeby (fyziologické)
- sexuální
- jistoty (pud sebezáchovy)
- podnětů, změny a činností
- sociálního styku
- výkonu
- poznávací a estetické
- potřeba uskutečňovat v životě určitý záměr nebo cíl
- učení

Příklady:

Na základě technických přístrojů lze vysvětlit fyzikální principy (zpětný ráz na základě rakety).

Aktuální události (Nobelova cena, ozónová díra, Černobyl).

Historické texty (lidské osudy, vtipy) mohou ukázat stádia vývoje techniky.

Exkurze (muzea, podniky).

Soutěže ve třídě (kdo postaví nejlepší alarm, nejhlasiťjší zvonek, přesný ampérmetr).

Souvislosti fyzika-technika-společnost – etika je velice aktuální.

Krátkodobá motivace je dosažitelná prostřednictvím kognitivního konfliktu. Tento lze řešit různým způsobem:

- Kognitivní konflikt jako překvapení – konflikt mezi očekáváním a zkušeností, popř. výsledkem nějakého experimentu. Např. plech a železo neplavou, ale loď ze železa plave, voda ze sklenice nevyteče, když hrdlo přikryjeme papírem a sklenici obrátíme dnem vzhůru.
- Pochybnosti vznikají, když učitel něco tvrdí, ale žáci mu nevěří. Příklad: Lze zvednout minci suchou rukou z talíře vody?
- Kognitivní konflikt v důsledku rozporu ke zkušenostem žáků. Příklad: Kartezián, rozbití dřevěné skříňky tlakem vody (tlak vody závisí jen na výšce vodního sloupce a ne na podstavě, stačí zahradní hadici vynést po schodech vzhůru).
- Něco úplně nového, komplexní problém. Například: Jak lze zvednout těžké závaží (hydraulika)?
- Údiv, něco neuvěřitelného může vyvolat kognitivní konflikt. Například: před experimentem nelze říct, co se stane.

Příklady situací dlouhotrvající motivace, a tím i pozitivního vlivu na úspěšné vyučování:

- výuka pestrá, proměnlivá (změny sociální a akční formy, vše proti jednotvárnosti)
- příklady musí být aktuální, aby se týkaly osobně žáků
- zahrnout zkušenosti žáků a jejich zájmy
- učitel rádce, řídí rozhovor
- fáze napětí a uvolnění se musí střídát
- produktivní spoluřešení žáků
- červená nit výukou – začlenění nového do systému poznatků
- angažovanost učitele
- samostatné experimentování

## 2. etapa obtížnosti

Žáci jsou v pohotovosti, problém, který je třeba řešit, však dosud není všem žákům jasný. Je třeba, aby všichni problém pochopili – řízený rozhovor. Na konci musí být jasně formulovaný problém (zápis na tabuli, aby bylo jasné, „o co jde“). Učitel se musí v této fázi zaměřit na pomalejší žáky, nesmí spěchat.

## 3. etapa řešení

Buď se problém nechá padnout, nebo se nalezne řešení, které by mělo být ve škole vždy dosaženo. Významnější je nalézt řešení žáky, ne je jen předložit učitelem. Řešení je v této fázi jen předběžné nebo hypotetické, neboť není ověřena jeho správnost. Má-li se ukázat souvislost s technickou funkcí, je třeba v této fázi použít modely nebo nákresy. Nové pojmy, veličiny atd. jsou vesměs odvozeny učitelem.

## 4. etapa činnosti a realizace

Ověření výsledků v praxi, v popředí stojí experiment. Vše nové musí být prakticky použito. Etapa těsně navazuje na stupeň 3. Musí být dány do souvislosti představy žáků, experimentální výsledky a vědecké poznatky.

#### 5. etapa upevňování a procvičení

Procvičováním se upevňují znalosti, vědomosti se automatizují.

#### 6. etapa integrace znalostí

Nové poznatky jsou připravovány pro použití ve všedním životě, přenos na jiné oblasti, vzájemné souvislosti.

## 1.4 Vyučovací metody

**Metoda** – záměrný postup, způsob práce, získávání nových poznatků

**Metodika** – nauka o způsobu práce, praktický postup některé činnosti

**Metodologie** – nauka o metodách

Vyučovací metoda je koordinovaný systém činností učitele a žáka zaměřený vzhledem k žákům na aktivní osvojování záměrně uspořádaného obsahu vyučování a sledující dosažení stanovených výchovně vzdělávacích cílů.

### Klasifikace vyučovacích metod

- podle učebních úloh
- podle pramenů, ze kterých žáci čerpají vědomosti

**Aspekt didaktický** – metody z hlediska pramene poznání skutečnosti

a) Metody názorně-demonstrační:

1. pozorování (cíl, vědět něco o pozorovaném předmětu, určitý sled pozorování, slovní formulace výsledků pozorování, je krátkodobé, dlouhodobé, trvalé);
2. předvádění (demonstrace) – detailní analýza představ o jevech a předmětech, spojená se slovem učitele – názorné pomůcky jako pramen poznatků, odevzdání poznatků žákům + demonstrace (ilustrativní ráz)
  - předvádění názorných pomůcek (skutečné předměty a jevy, modely, obrazy, filmy, rozhlas, televize),
  - pokusy (ověření teoretických poznatků, prohloubení a zpevnění učiva, metodika „výzkumu“, postup vychází z cíle učiva, příprava, v hodině podle předem připraveného plánu, shrnutí, srovnání s praxí, závěr),
  - předvádění činností – žáci napodobují učitele.

b) Metody praktické (od činnosti k představám, zevšeobecnění jednotlivých motorických zkušeností):

1. Návčik pohybových a pracovních návyků a zručností (odstranit nepotřebné pohyby, fixovat ty pohyby, které jsou pro činnost potřebné, postupný přechod od zrakové kontroly na pohybovou kontrolu, anticipování = předbírání, např. čtení – pohyby očí musí předbírhat vyslovování hlásek).

2. Pokusy, které vykonávají sami žáci (po dokonalé instruktáži a bezpečnostních opatřeních).
  3. Grafické práce žáků (jemné a složité motorické činnosti, vyjadřování vlastních poznatků a představ).
- c) Metody slovní (požadavky na řeč učitele) – přiměřené tempo, vhodná intonace, správné členění a přiměřené pomlky, nepřednášet!, působivá, nemluvit k žákům z jednoho místa:
1. Monologické metody – vyprávění, vysvětlování, metoda prodlouženého výkladu (snaha žáka o pochopení a přiřazení do skupiny samostatně pracujících žáků), metoda předsunutého výkladu (část žáků pracuje ihned samostatně, ostatní pracují s učitelem, návod (instruktáž)).
  2. Dialogické metody – rozhovor, diskuse, beseda, dramatizace.

Práce s učebnicí a doplňkovou literaturou

S tužkou v ruce, uvědoměle číst, vyhledat hlavní myšlenku, objasnit si fakta, definice, poučky, srovnat s poznámkami, pokus o reprodukci, promyslet, samostatně reprodukovat.

**Aspekt logický** – metody z hlediska myšlenkových operací

1. Metody logických postupů při vyučování:
  - a) metoda analyticko-syntetická (analýza, syntéza),
  - b) metoda induktivně deduktivní,
  - c) genetický postup (jev se studuje ve vývoji) a dogmatismus,
  - d) analogie.
2. Problémová metoda – problémové vyučování – formulace problému, hypotéza, řešení, ověření správnosti.

**Aspekt procesuální** – metody z hlediska fází vyučovacího procesu

1. Utváření nových zručností.
2. Metody zpevnování a prohlubování učiva (opakování a cvičení) – opakovat a cvičit všude tam, kde je to možné a potřebné:
  - opakovací rozhovor,
  - práce s učebnicí a knihou,
  - písemné práce.

Opakování – prvotní (během výkladu nebo hned po něm), průběžné, větších celků, závěrečné (znalost aspoň základního učiva).

3. Metody prověřování a hodnocení vědomostí žáků

Funkce – kontrolní, vzdělávací, výchovná.

Zkoušení – otázka (krátká, výstižná, jasná, jednoznačná), logicky správná, přesně formulovaná.

Druhy otázek: na konstatování faktu, na zjištění příčiny, na porovnání dvou a více předmětů, jevů, na rozlišení dvou a více věcí, na opakování, alternativní, shrnující, úsudkové, problémové, individuální (skupinové).

Druhy zkoušek

- Orientační (frontální)
- Individuální (prospěchové)
- Závěrečné
- Kontrola grafických a manuálních prací
- Zjištění stupně výkonnosti v určitých předmětech

Hodnocení vědomostí – netrestat žáka známkou, žák musí být přesvědčen o správnosti hodnocení, neznámkovat náhodně a náladově, dát i špatnému žákovi dobrou známku, nedávat celé třídě známku jako trest.

### Vyučovací zásady

Všeobecné požadavky určující charakter vyučovacího procesu.

Určující pro zásady je jejich obsah a využití pro efektivnost výsledků vyučovacího procesu.

Komenský – 187 zásad, F. Paulsen (1846–1908) – 2 (vyučuj srozumitelně a zajímavě).

1. *Zásada výchovného vyučování* – plnit výchovné úkoly školy obsahem vzdělávání a vyučovacími metodami, žáci se prostřednictvím vyučování vychovávají

Metodické pokyny:

- a) výchovnost vyučování má vyplývat z vyučovacích cílů hodiny,
- b) zásada výchovného vyučování má prolínat celou vyučovací hodinou,
- c) výchovné vyučování uskutečňovat systematicky a trvale,
- d) učitel je vzor,
- e) nesmí být formální.

2. *Zásada vědeckosti* – shoda výkladu poznatků s interpretací současné vědy a postupné zapojování (vnitřní souvislosti a vztahy, vyvrácení bludných tvrzení, osvojování vědecké terminologie)žáků do vědeckých metod

Metodické pokyny:

- závazně plnit požadavky učebních osnov, použít platné učebnice, využít vhodnou doplňkovou literaturu,
- každý nový pojem, málo frekventovaný výraz, cizí slovo žákům náležitě vysvětlit (vyhnout se polopatismu – vše učitel vysvětluje sám – zapojit žáky),
- využít všech ostatních vyučovacích zásad.

3. *Zásada spojení teorie s praxí* – žáci mají pochopit význam teorie v praxi, učit se uvědoměle používat osvojené poznatky k řešení praktických úloh

Metodické pokyny:

- žákovi ukázat důležitost spojení teorie a praxe,
- sblížit teoretické materiály s praxí,
- nepřeceňovat teorii ani praxi (boj proti formalismu, memorování),

4. *Zásada individuálního přístupu k žákovi v rámci kolektivu*

Metodické pokyny:

- učitel musí své žáky dokonale znát,
- nikdy nezůstat při konstatování negativní vlastnosti žáka, ale udělat taková pedagogická opatření, která by je zlikvidovala nebo alespoň zmírnila,
- vytvořit pro žáka podmínky, aby se stal aktivním členem třídního kolektivu,
- při individuálním přístupu k žákovi se opírat o kolektiv třídy,
- dělají-li dva žáci totéž, není to totéž (jednomu je pochvala všední, jinému vzácností).

5. *Zásada názornosti* – žáci si mají při vyučování utvářet představy a pojmy na základě bezprostředního vnímání předmětů a jevů objektivní skutečnosti nebo jejich zobrazení (modely, obrazy, ... → názorné pomůcky), využívat v optimální míře

Metodické pokyny:

- využít zásadu názornosti při přechodu od konkrétního k abstraktnímu myšlení,
- názornou pomůcku exponovat až tehdy, kdy je potřebná,
- použité názorné pomůcky seřadit podle struktury výkladu,
- vracet se k názoru,
- slovo jako názor plní svou úlohu, opírá-li se o dostatek reálných zkušeností (představ).

6. *Zásada uvědomělosti a aktivity* – žáci se zmocňují vědomostí vlastním přemýšlením, aktivní činností, kterou řídí učitel

Metodické pokyny:

- nezatlačovat žáky do pasivity,
- podněcovat aktivitu žáků ve všech fázích vyučovacího procesu,
- naučit žáka učit se, studovat samostatně a racionálně,
- ať učitel nedělá to, co dokáží žáci,
- využít soutěže mezi žáky, třídami, školami na rozvoj aktivity a tvořivosti.

7. *Zásada přiměřenosti* – obsah a rozsah učiva, způsob vyučování musí odpovídat stupni psychického rozvoje a tělesným schopnostem žáků

Metodické pokyny:

- tyto postupy: od blízkého k vzdálenému, od jednoduchého k složitějšímu, od lehčího k těžšímu, známého k neznámému, konkrétního k abstraktnímu, od příkladu k poučce...),
- učitel musí svůj výklad přizpůsobit chápavosti žáků,
- učitel si musí stanovit optimální množství nových pojmů, které je možné na jedné vyučovací hodině naučit,
- třídu vnitřně diferencovat osobitými úkoly pro žáky.

8. *Zásada soustavnosti* – základy věd podávat v logickém uspořádání a vytváří se ucelená soustava vědomostí, dovedností a návyků

Metodické pokyny:

- systematicky vyučovat podle učebních osnov,
- práce učitele i žáka musí být systematická,
- při výkladu nové látky, opakování, procvičování a zkoušení vědomostí třeba přísně zachovávat logický sled poznatků,
- izolovaná fakta, útržkovitá a neuspořádaná poznatky se rychle zapomínají.

9. *Zásada důkladnosti* – žáci si mají osvojit obšírné, úplné i podrobné vědomosti, které by mohli v praxi s jistotou použít

Metodické pokyny:

- opakovat tehdy, kdy je ještě co opakovat,
- nepřesnosti, omyly a chyby odstraňovat i za pomoci žáků,
- při výkladu se nemůže učitel uspokojit vždy s jednou metodou, nesmí didakticky kapitulovat před žákem („já vás to nedokážu naučit“).

10. *Zásada trvalosti* – žák si má osvojit takové vědomosti, které by si mohl kdykoliv vybavit ve vědomí a použít v praxi

Metodické pokyny:

- opakovat a procvičovat učivo,
- opakovat plánovitě, účelně, ve vhodných časových intervalech, se zřetelem na individuální zvláštnosti žáků,
- moudře, přesvědčivě a působivě vykládat.

### **Literatura k této kapitole:**

Kašpar, E. a kol.: Didaktika fyziky – obecné otázky. 1. vyd. Praha: SPN, 1978.

Fenclová, J.: Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky. 1.vyd. Praha,SPN 1982.

Kolář, Z., Vališová, A.: Analýza vyučování. Grada, Praha 2009.

Maňák, J., Švec, V.: Výukové metody. Paido, Brno 1998.



## 2 NEVERBÁLNÍ KOMUNIKACE VE ŠKOLNÍ TŘÍDĚ

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly dokážete*

- vymežit základní typy nonverbální komunikace
- definovat komunikační zóny ve třídě

### Učební text

Činnost učitele je vázána na jeho vlastní mluvený projev. Uvedme základní funkce řeči:

1. Dorozumivací – určuje a řídí interakci mezi lidmi, žák si uvědomuje, že se po něm něco požaduje.
2. Komunikativní – učitel sděluje žákům nové informace, obsah hodiny či látky.
3. Výzvodá (apelová) – svou řečí učitel žáky přesvědčuje.
4. Sémantická – v tomto případě se jedná o označování významů.

Řeč je jeho základní nástroj pro výuku a vyučovací proces.

Komunikaci obecně chápeme jako výměnu informací mezi lidmi. Komunikace jako taková se uskutečňuje celou bytostí člověka. „Člověk, přestože může využívat různé způsoby komunikace, preferuje informace dvojitě podstaty. Dva nejdůležitější informační kanály jsou kanál optický (zrakový) a kanál akustický (sluchový).“ (<http://clanky.rvp.cz/>)

Podle Vybírala lze proces komunikace charakterizovat několika složkami – sdělujeme v něm obsah, vyjadřujeme svůj postoj k tomuto obsahu (např. jakou závažnost mu přikládáme), vyjadřujeme svůj postoj (vztah) ke komunikačnímu partnerovi, signalizujeme své emoce, „prozrazujeme“ další atributy sebe sama (např. že jsme pohotoví nebo pomalí) a nakonec sdělujeme svou představu o pokračování komunikace“ (Vybíral, 2000, s. 34).

Pedagogická komunikace je považována za základní prostředek realizace výchovy: „Pedagogická komunikace je vzájemná výměna informací mezi účastníky výchovně vzdělávacího procesu, která slouží výchovně vzdělávacím cílům. Informace se v ní zprostředkovávají jazykovými a nejazykovými prostředky. Má stránku obsahovou, procesuální a vztahovou“ (Gavóra in Mareš, Křivohlavý, 1995, s. 24).

Ústřední postavení a hlavní aktivitu v komunikaci přebírá učitel.

V rámci výchovně vzdělávacího procesu komunikace probíhá ve třídě, neformálně potom na chodbách a prostoru kolem školy (hřiště, jídelna).

Na průběh komunikace ve třídě má vliv prostorové uspořádání třídy. Rozmístění lavic ve třídě má umožnit to, aby žák viděl učitele, na tabuli, dobře slyšel, popř. viděl na ostatní žáky. Klasické uspořádání školních lavic ve třídě je tzv. sálové. Lavice jsou sestaveny do řad, učitel vidí na každého žáka a může komunikovat s celou třídou i s jednotlivými žáky. Komunikace mezi žáky je omezená popř. zakázána (frontální výuky). Toto uspořádání třídy bychom měli

volit v případě výkladu nové látky, demonstračních experimentů, procvičování (testy, písemky), samostatné práce žáků.

Učitel je oddělen od třídy, má vytvořeny podmínky pro sledování celé třídy. Ve třídách bývá stupínek, na kterém je katedra, což ještě podporuje dominantní postavení učitele. Žák většiny svých spolužáků nevidí do tváře, což je zásadní podmínka pro efektivní komunikaci učitel – žák. Jinak lze lavice uspořádat do tvaru písmene U. V tomto případě je umožněna komunikace nejen mezi učitelem a žákem, ale také mezi žáky navzájem. Podobně lze lavice uspořádat i do kruhu. Toto uspořádání je vhodné pro aktivizující metody – diskuse, brainstorming.

Komunikační zóny ve třídě:

1. sociálně poradní – do vzdálenosti 3,7 m od učitele. Žáci v této zóně bývají aktivnější než zbytek třídy,
2. blízkce veřejná – 3,7 m až 7,6 m od učitele (méně častá komunikace),
3. veřejně vzdálená – dále než 7,6 m od učitele.

Aktivita žáků v zóně 1 je podmíněna jednak fyzickou blízkostí, jednak vizuálním kontaktem s učitelem. V zadních lavicích sedí žáci (obvykle) málo aktivní. Je na učiteli, aby toto rozdělení narušil a aktivizoval celou třídu.

Verbální složku projevu učitele ve třídě doplňuje nonverbální komunikace, která slouží zejména:

- jako podpora slovního vyjádření (např. podupávání nohou),
- jako náhrada slovního vyjádření (např. dlouhý upřený pohled, kroucení hlavou),
- jako potvrzení ceremoniálů a rituálů (úsměv při pozdravu, zdvižení palce jako vyjádření uznání),
- k vyjádření emocí (radost, smutek, klid, spokojenost, strach ad.),
- k vyjádření interpersonálního postoje (objetí, podání rukou aj.),
- k uměleckému vyjádření (např. pantomima, balet). (NIKLESOVÁ, E. *Teorie a praxe řečového projevu*. 1. vyd. České Budějovice: Tiskárna Vlastimil Johanus, 2011, s. 18-19.).

Členění:

- gesta, pohyby hlavou a dalšími pohyby těla;
- postoje těla;
- výrazy tváře (mimika);
- pohledy očí;
- volba a změna vzdálenosti a zaujímáním pozice v prostoru (přibližováním a oddalováním učitele);
- tělesný kontakt (dotyky);
- tón hlasu a další neverbálními aspekty řeči;
- oblečení, zdobnost, fyzické a jiné aspekty vlastního zjevu.

## Kinezika

(z řeckého slova kinem, pohybovat se) – se zabývá pohyby těla, které vyjadřují temperament či nervozitu. Učitel by své pohyby měl dobře ovládat (např. by neměl příliš „máchat“ rukama – při pokusech by hrozilo rozbití pomůcek či ohrožení žáků). Nadmíra pohybů ruší výuku.

1. Temperament určuje rozsah pohybu.
2. Napětí určuje zvýšený počet pohybu.
3. Agrese a deprese signalizuje různorodost pohybu.

Rozlišujeme pět hlavních typů pohybů: gesta, ilustrátory, afektivní projevy, regulátory a adaptéry (DeVito, 2001).

## Gesta

Signály, které mohou přímo tlumočit slovo nebo fráze v rámci konkrétně užívaného významu. Např. vztyčený palec s významem, že vše jde skvěle, ukazovákem a prostředníkem naznačené písmeno V označující vítězství.



Obr. Kinezika

<http://stisk.blog.idnes.cz/c/132752/-parlamentnim-debatovanim.html>



Obr. Gesta (OK) <http://www.mkc.cz/cz/gesta-a-mimika.html>

## **Ilustrátory**

doprovází verbální signály a slouží k jejich zdůraznění, nakreslení obrazu ve vzduchu, udávání tempa událostí, naznačení vztahů či k určení rytmu verbálního sdělení. Většinou jsou vyjadřovány pomocí rukou a paží. Např. situace, kdy učitel žákům diktuje příklad a současně ho, při vyslovení znaménka „plus,“ prstem nakreslí ve vzduchu.

## **Regulátory**

jsou signály, které monitorují, kontrolují, koordinují nebo udržují řeč druhého – podání ruky, kývání hlavou a pohledy.

## **Adaptéry**

charakterizujeme jako gesta, pohyby a ostatní činnosti, používané pro uspokojení osobní potřeby, např. odhrnutí vlasů spadlých do očí, poškrábání se. Adaptéry mohou být zaměřené na vlastní osobu, na druhého člověka (sbírání vlasu z oděvu) či na předměty (pohrávání si s tužkou).

## **Afektivní projevy**

používáme je pro doplnění a posílení slovních projevů, či jako jejich náhradu. Týkají se převážně obličeje, například úsměvy nebo zamračení.

## **Postoje těla – posturologie**

Poloha a držení těla napoví, zda je komunikující učitel uvolněný či v napětí. To, zda jsou jeho ramena zdvižená či skleslá, hlava vtažená mezi ramena nebo vztyčená, signalizuje, zda je jeho postoj dominantní nebo submisivní, obranný či útočný. Gavora (2005) rozlišuje dva typy postoje:

*uzavřený* – komunikující má ruce překřížené před hrudníkem nebo sepnuté před sebou. Při poloze vsedě má navíc přeloženou jednu nohu přes druhou.

*otevřený* – člověk hrudník nekryje, ruce má volně podél těla, nohy jsou mírně rozkročené a jedna z nich může být mírně předsunutá.

## **Mimika**

Výraz obličeje vnímáme u druhých lidí jako jeden z prvních signálů. Pomocí mimiky vyjadřujeme prožitky a ovlivňujeme prožívání sociálního kontaktu. Člověk dokáže s velkou přesností odlišit sedm *primárních emocí* ve výrazech obličeje (štěstí – neštěstí, neočekávané překvapení – splněné očekávání, strach a bázeň – pocit jistoty, radost – smutek, klid – rozčilení, spokojenost – nespokojenost až znechucení, zájem – nezájem).

Bolest je vepsána hlavně do horní části obličeje – víčka, obočí a čelo. Štěstí se dá nejlépe přecíst z oblasti dolní části obličeje. Smutek a strach se s největší přesností dají určit v oblasti očí a víček. Rozčilení je rozloženo po celé ploše obličeje – není lokalizováno v žádné zóně.

Protože je mimika neoddelitelnou součástí sdělování emocí, v poslední době se dostává i do komunikace, při které se lidé vzájemně nevidí, např. sms v mobilních telefonech nebo komunikace přes internet. Zde jsou mimická sdělení nahrazena tzv. „smajlíky“

## **Pohledy očí**

Jedna z nejdůležitějších složek neverbální komunikace. Pohled má řadu významů a učitel jich může beze zbytku využít. Žáci dokáží význam pohledu vyhodnotit (upřený pohled a otázka – očekávání odpovědi, upřený pohled – napomenutí).

*Zaměření pohledu* – pro naše účely je důležité pozorovat, na koho se dívá učitel, jestli se žák dívá na učitele nebo někam jinam, na koho ze spolužáků se žák dívá. Nejcitlivější je okamžik setkání pohledů z očí do očí.

*Doba trvání bodového zaměření pohledu* – jak dlouho trvá pohled člověka na určitý cíl. Velmi citlivě vnímáme délku pohledu z očí do očí. Příliš dlouhý pohled bývá hodnocen negativně – jako „civění“.

*Četnost pohledů* – učitel se dívá na celou třídu a jeho oči se zastavují u jednotlivých žáků. Žáci potom velmi citlivě zaznamenávají, jak často se na ně učitel dívá v porovnání s ostatními spolužáky.

*Sled pohledů* – sekvence – můžeme sledovat, na koho se učitel dívá dříve, než se podíval na daného žáka, na koho se podíval potom apod. Obdobně to platí i pro žáka.

*Celkový objem pohledů* – vezmeme-li v úvahu, kolikrát se učitel na žáka podíval a současně i jak dlouho se na něj díval, pak sečtením všech časů pohledů věnovaných určitému žákovi dává údaj o celkovém objemu pohledů. Je to ukazatel sociálního zájmu. Musíme počítat s tím, že žáci jsou na objem učitelových pohledů nesmírně citliví.

*Úhel pootevření očních víček* – díváme-li se na určitou osobu, pak se můžeme dívat s očima dokořán otevřenými nebo naopak přivřenými. Lidé jsou schopni odlišit od sebe s 95 % jistotou celkem 35 různých úhlů pootevření víček. Schopnost vědomě řídit pootevření víček je však menší.

*Průměr zornice* – velikost pupily – je přímo úměrný intenzitě emocionálního stavu člověka.

*Odklon směru pohledu* – díváme-li se na určitou osobu, můžeme natočit obličej přímo tam, kam se díváme. Je však také možno dívat se jen „po očku“ nebo z pod řas při skloněné hlavě apod.

*Tvary a pohyby obočí* – při pohybu obočí dochází k deformaci kůže, ta dává obočí různý tvar. Existují typologie tvarů obočí, které uvádějí více než 40 druhů deformace obočí.

*Tvary vrásek kolem očí* – při upření pohledu dochází často k deformaci kůže v okolí očí – na čele, nad očima, po stranách očí, uprostřed mezi očima i u kořene nosu. I ty mají svůj komunikační význam.

## **Proxemika**

Proxemika představuje volbu a popř. změnu vzdálenosti učitel – žák.

Zóny osobního prostoru:

intimní vzdálenost

- užší (15 cm a méně) – zrakové vjemy jsou nedůležité, převládají čichové a hmatové vjemy (lékaři, nejbližší osoby)
- širší (15–45 cm), kdy se čichové vjemy stávají méně důležitými, zatímco dochází k posilování vlivu zraku.

Osobní vzdálenost (45 – 120 cm) – máme možnost se druhé osoby dotýkat nebo ji držet, paže jsou však již napnuté.

Společenská vzdálenosti (120 – 370 cm) – společenská a obchodní komunikace.

Veřejná vzdálenost (více než 370 cm).

Učitel mění vzdálenost od žáků podle aktuální činnosti, zda se jedná o výklad učiva, individuální zkoušení, pochvalu či pokárání. Osobní prostor pro učitele představuje oblast kolem katedry.

### **Haptika – dotyky**

Významy haptiky – dotek jako pozitivní emoce (podpora, sexuální zájem), hravost ve významu náklonnosti nebo agresivity, rituální dotyk (podání rukou, objetí), funkční dotyk (např. pomáháme-li někomu vystoupit z auta), dotyk za účelem ovládnutí nebo usměrnění postoje nebo pocitů druhého.

Lidské tělo je rozděleno do několika pásem, které určují, zda je vhodné se těchto partií dotýkat. Pro učitele je povoleným pásmem hlava, záda, ramena a ruce.

### **Neverbální aspekty řeči**

Tzv. paralingvistické prostředky. Realizujeme tak slovní vyjadřování. Patří sem hlasitost řeči, rychlost řeči, pauzy, slovní důraz a barva hlasu. Hlasitost řeči se mění od šepotu po křik a je významným činitelem, který utváří učitelův projev. Učitel musí mluvit tak, aby ho slyšela celá třída, hlasitost je projevem dominance (tichý hlas je projev nedůvěry). Srozumitelnost řeči učitel ovlivňuje volbou přestávek.

### **Vzhled učitele**

Svým vzhledem učitel dává najevo svůj postoj a vztah k žákům, ke škole a ostatním učitelům (např. špinavé, odrbané oblečení určuje jeho nezáměr, a že je mu to jedno). Zevnějšek by, ale také neměl připoutávat pozornost, žáci by měli sledovat spíše slova než „oblečení“ (např. atraktivní učitelka by neměla nosit minisukně či velké výstřihy, kluci by se zaměřili spíše na toto).

### **Komunikování činem**

Komunikace činem zahrnuje to, co se dělá a jak se to dělá. V pedagogickém prostředí se může jednat o postoje k nepřipravenému žákovi, který např. nosí nebo nenosí domácí úkoly; ve škole provádí požadované činnosti pečlivě, nebo je odbývá, dále k výchovným situacím, k individualitě žáka a k jeho specifickým zvláštnostem apod. Čin jako nositel komunikačního sdělení se projevuje informací o aktuálním vztahu žáka ke škole – k vyučovacím předmětům, k učitelům, k učení i ke spolužákům. Rovněž celá třída může komunikovat svými činy. Při příchodu učitele se žáci uklidní a vstanou, nebo na příchod učitele téměř nereagují. Žáci si učebnu udržují v čistotě, nebo je učebna neupravená, po skončení výuky po nich zůstává nepořádek. Třída je při mimoškolních akcích vcelku ukázněná nebo naopak u žáků převládá trvalá nekázeň a přestupky. Svými činy komunikuje také učitel. Např. zadá žákům souhrnné opakování a upozorní je, že bude ve středu zkoušet. Většina žáků se připravuje. Ale učitel nakonec vůbec nezkouší a vzniklou situaci nevysvětlí. Jiný učitel zase začne zkoušet dříve, než slíbil. Při písemném zkoušení může učitel procházet třídou a dávat tak najevo, že má zájem, aby

nikdo neopisoval. Může však také sedět za katedrou a zabývat se prací, která s průběhem písemné zkoušky nijak nesouvisí. Při projevech nekázně ve třídě reagují někteří učitelé na obdobné chování dvou žáků rozdílně: to, co u jednoho přecházejí mlčením, u druhého vzápětí tvrdě trestají. Dávají tím mj. najevo rozdílné postoje k uvedeným žákům.

Musíme však upozornit, že komunikaci činem je třeba interpretovat velmi opatrně. Záleží na kontextu, v němž se čin odehrál, na situacích, které mu předcházely, na vzájemných vztazích jednajících osob. Z jednoho případu nelze unáhleně vyvozovat dalekosáhlé závěry (Mareš, Křivohlavý 1995, s. 19).

Byly formulovány zásady a techniky, které učitelům umožňují v klidu, ale pevně zvládat kolektiv ve třídě. Tato metoda je nazývána „**asertivní kázeň**“ a učitelé při ní:

1. používají styl asertivního chování souvisejícího s výcvikem „trvání si na svém“;
2. rozpoznávají neopodstatněnost důvodů pro omlouvání nespolupracujícího chování;
3. přesně vymezí, jaké chování bude vyžadováno a jaké naopak nebude tolerováno;
4. vypracují plán pro povzbuzování spolupracujícího chování a eliminaci chování nespolupracujícího;
5. jsou vytrvalí a důslední v prosazování stanoveného plánu;
6. hledají a očekávají podporu rodičů, zkušených pedagogů, inspektorů a vedení školy.

### **Psaný projev učitele**

Žák se s ním setkává ve formě odborných textů, příprav, pracovních listů, které byly připraveny učitelem. Slouží také jako kontakt mezi učitelem a žákem/žáky. Příprava je složitá, vyžaduje velmi dobře promyšlený výběr prostředků, které se neopakují. Jsou to prostředky uvědomělé a vhodně slohově stylizované.

Grafická prezentace učitele

Grafická prezentace často doplňuje mluvený projev učitele. Jedná se o vizualizaci hlavních myšlenek mluveného projevu, doplněnou často multimediálními prostředky.

Zásady prezentace – málo textu, adekvátní délka podle věku žáků, využití grafických prostředků (obrázky, grafy). Uvádí se, že nejdůležitější informace by měly být umístěny v levém horním rohu, žáky většinou zaujme pouze toto místo a tedy fixace je zde největší. Vhodná velikost písma, barva písma a pozadí (křiklavé barvy odvádí pozornost).

### **Shrnutí:**

Tab. Naučná řeč – klady a zápory

Naučná řeč	Klady	Zápory
	nechybí oční kontakt	náročná při dlouhé prezentaci
		možnost výpadku paměti
		snížení improvizace

Tab. Čtená řeč – klady a zápory

Čtená řeč	Klady	Zápory
	absence chyb	není přirozená
		chybí oční kontakt

Tab. Improvizovaná řeč – klady a zápory

Improvizovaná řeč	Klady	Zápory
	přirozená	vysoká pravděpodobnost chyb
		a nervozity

Tab. Částečně naučná, částečně improvizovaná řeč – klady a zápory

Částečně naučná, částečně improvizovaná řeč	Klady	Zápory
	nechybí oční kontakt	možnost chyb
	prostor pro improvizaci	
	intonace řeči	

Je nutné metody kombinovat, neměly bychom používat pouze jednu.

### Literatura k této kapitole:

- DeVito, J.: *Základy mezilidské komunikace*. Praha: Grada Publishing. 2001. S. 420. ISBN 80-7169-988-8
- Gavora, P.: *Učitel a žáci v komunikaci*. Brno: Paido. 2005. S. 165. ISBN 80-7315-104-9
- Hartley, M.: *Řeč těla v praxi*. Praha: Portál. 2004. S. 103. ISBN 80-7178-844-9
- Kanitz, A.: *Umění úspěšné komunikace. Jak uspět v každém rozhovoru*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005, s. 77.
- Krobotová, M.: *Spisovná výslovnost a kultura mluveného projevu*. 1. vyd. Olomouc: UP v Olomouci, 2005, s. 107.
- Křivohlavý, J.: *Jak si navzájem lépe porozumíme*. Praha: Svoboda. 1988. S. 235.
- Mareš, J., Křivohlavý, J.: *Sociální a pedagogická komunikace ve škole*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1989. S. 161. ISBN 80-04-21854-7
- Niklesová, E.: *Teorie a praxe řečového projevu*. 1. vyd. České Budějovice: Tiskárna Vlastimil Johanus, 2011, s. 18-19.
- Vybíral, Z.: *Psychologie lidské komunikace*. Praha: Portál. 2000. S. 263. ISBN 80-7178-291-2



## 3 ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly dokážete*

- správně postupovat při řešení fyzikálních úloh
- vymežit pojem Fermiho úlohy
- analyzovat grafy

### Učební text

Řešení fyzikálních úloh je jedním z prostředků, jak ve školním prostředí ukázat aplikaci a využití poznatků pro řešení konkrétních problémů, se kterými se žáci setkávají v běžném životě. Úlohy lze rozdělit na **výpočtové** (v nichž převládá matematická stránka řešení), **experimentální** (součástí řešení je realizace pokusu) nebo **problémové** (v nichž se fyzikální myšlení spojuje s matematickými postupy a podle potřeby i s pokusy). Úspěšné řešení fyzikální úlohy vyžaduje od žáka zvládnutí učiva dané problematiky – musí mít potřebné vědomosti, nezanedbatelnou podmínkou je zvládnutí matematických postupů a obecných strategií řešení úloh.

### 3.1 Postup při řešení fyzikálních úloh

Úspěšnost řešení fyzikálních úloh závisí na třech základních předpokladech:

1. Na znalosti učiva, které se týká problematiky řešeného příkladu
2. Na zvládnutí potřebných matematických dovedností (úprava výrazů, dosazování číselných hodnot a jednotek fyzikálních veličin do vztahů, operace s číselnými výrazy, používání kapesních kalkulaček, čtení a sestrojování grafů)
3. Na osvojení určité strategie řešení úloh s použitím vhodných pracovních postupů

**Strategie řešení fyzikálních úloh** zahrnuje u většiny úloh několik základních kroků, které bychom měli aplikovat také v uvedeném pořadí. Samozřejmě ne všechny úlohy musejí obsahovat všechny jednotlivé kroky.

#### 1. Čtení zadání úlohy s porozuměním obsahu úlohy

Základním úspěchem řešení úlohy je pečlivé přečtení a prostudování textu úlohy, popř. analýza grafu, je-li úloha zadána graficky. Textu je třeba rozumět, znát význam všech slov a použitých zkratk, popř. označení veličin a jejich jednotek.

#### 2. Zápis úlohy

Přehledně zapíšeme všechny zadané veličiny včetně jejich číselných hodnot a jednotek. Zapíšeme i veličiny, které máme vypočítat, hodnotu nahradíme otazníkem. V tabulkách si vyhle-

dáme všechny potřebné konstanty. Zápis je vhodné doplnit nákresem situace, schématem elektrického obvodu apod. Zvýrazníme si v obrázku, které z veličin již známe ze zadání úlohy.

### **3. Fyzikální rozbor situace**

Na základě prostudování a zápisu úlohy promyslíme, do které oblasti fyziky daný problém zařadíme. Ne vždy úloha přímo navazuje na právě probírané učivo a je třeba si vybavit i poznatky staršího data. Provedeme fyzikální analýzu dané situace. Poznatky, které budeme potřebovat, doplníme, popř. si připomeneme pomocí vhodného zdroje (učebnice, encyklopedie, zápis v sešitě, internet). Uvědomíme si, které vzorce bude možné použít pro řešení úlohy.

### **4. Obecné řešení úlohy**

Provedeme obecné řešení úlohy. V žádném případě se nesnažíme ihned dosazovat číselné hodnoty do zapsaných vztahů. V rámci obecného řešení se lze snáze vyhnout chybám, mnohé vztahy se také v průběhu úprav zjednoduší, popř. některé veličiny po vykrácení ze vztahu vypadnou a není třeba uvažovat či počítat jejich číselnou hodnotu. Obecné řešení úlohy lze poté aplikovat i na úlohy podobného typu, které budeme řešit později, popř. jejichž řešení jsme již realizovali v minulosti a můžeme nabytých zkušeností využít. Na konci obecného řešení bychom měli získat vztah, kde neznámá veličina bude vyjádřena pomocí veličin známých (zadaných či veličin, jejichž hodnotu lze vyhledat v tabulkách). Součástí obecného řešení je určení jednotky výsledku.

### **5. Jednotková zkouška**

Do získaného vztahu dosadíme jednotky fyzikálních veličin. Když je výsledná jednotka správná, obvykle to znamená, že úloha je vyřešena dobře.

### **6. Řešení pro dané hodnoty**

Teprve nyní dosadíme do výsledného vztahu číselné hodnoty daných veličin a další známé hodnoty. Pro určení výsledku lze použít kapesní kalkulátor, grafické metody, tabulky.

Někdy je v úloze požadováno, že musíme doplnit graf nebo provést pokus, kterým bychom získali další údaje, ověřili si správnost výsledku získaného výpočtem nebo našli jinou cestu pro řešení daného problému, tento krok řešení zařazuje obvykle nyní.

### **7. Diskuse**

Nedílnou součástí řešení úlohy je diskuse výsledku a použitého postupu. Získané výsledky porovnáme např. s tabulkami, na základě vlastní zkušenosti, kriticky zhodnotíme, zda je dosažený výsledek reálný. Přehodnotíme postup řešení, popř. řešení opakuje jinou metodou, zvolíme jiný postup, zkontrolujeme číselné výpočty.

### **8. Formulace odpovědi**

Každá fyzikální úloha obsahuje slovní odpověď, kde shrnujeme celé řešení a uvádíme výsledek. Nezapomínáme na jednotku vypočtené fyzikální veličiny.

Je vhodné dodržovat při řešení fyzikálních úloh tuto posloupnost jednotlivých kroků, usnadní nám i žákům řešit problémy, které fyzikální úlohy představují v hodinách fyziky.

## 3.2 Fermiho úlohy



Obr. 1 Enrico Fermi

Italský fyzik Enrico Fermi (29. 9. 1901 – 28. 11. 1954) již od dětství projevoval velký zájem o fyziku, o které získával informace ze starých knih. Studoval na univerzitě v Pise, později pracoval na univerzitě v Göttingenu u M. Borna a na univerzitě v Leidenu u P. Ehrenfesta. Ve 27 letech se stal členem Královské akademie Itálie a v letech 1926 – 1938 byl profesorem na univerzitě v Římě. Fermi byl vynikajícím teoretikem a pedagogem, který založil italskou školu moderní fyziky.

První větší úspěch získal Fermi prací o statistické mechanice elementárních částic, která umožňovala objasnit vlastnosti volných elektronů v kovech. Po roce 1934, kdy F. a I. Joliotovi-Curieovi objevili umělou radioaktivitu, se snažil využít neutrony na přeměnu atomových jader.

V roce 1938 odchází Fermi do New Yorku, kde začal pracovat na Columbijské univerzitě a kde se zaměřil na výzkum štěpné jaderné reakce uranu. Objevil řetězovou reakci, při které se uvolňuje velké množství energie, a 2. prosince 1942 se na hřišti chicagské univerzity uskutečnila první řízená samovolná reakce v reaktoru, který byl postaven pod Fermiho vedením. Později Fermi spolupracoval na projektu první atomové bomby (Manhattan project). Po válce se věnoval neutronové optice, zkoumal elementární částice vysokých energií a problém nukleon-mezonové interakce.

Nobelovu cenu získal v roce 1938 za objev umělých radioaktivních prvků vyrobených neutronovým ozářením.

### Co jsou Fermiho úlohy

Jedná se o typ úloh, které byly pojmenovány po výše zmíněném italském fyzikovi Enrico Fermim, který byl známý pro svou neobvyklou schopnost jednoduchým a rychlým způsobem odhadnout řádově fyzikální veličiny. Vypráví se, že při prvním testu atomové bomby Fermi odhadoval její účinnost tak, že rozhodil několik stébel trávy do větru způsobeného detonací a sledoval, jak daleko je odfoukne.

Fermiho úlohy (problémy, otázky) jsou realitě blízké otázky ze všedního života nebo z fyziky a na první pohled se zdá, že jsou bez zadání dalších potřebných informací neřešitelné. Při řešení nejde o to hledané výsledky přesně vyčíslit, ale jen řádově správně odhadnout s pomocí jednoduchých fyzikálních vztahů, zkušeností z každodenního života a trochou zdravého rozumu. Většinou obdržíme správné výsledky, protože při odhadování se chyby, kterým se nemůžeme vyhnout, málokdy v jednotlivých krocích sčítají, spíše se kompenzují. Výsledky se dají v mnoha případech snadno prověřit a většinou odhad souhlasí se skutečnou hodnotou. Zpravidla je překvapující, že z nedostatku informací lze obdržet tak dobrý odhad.

Uměním při řešení Fermiho problému je správně odhalit jádro daného problému a systematicky jej strukturovat. Pomocí šikovného strukturování Fermiho problému můžeme získat vynikající odhad. Jak problém můžeme rozčlenit lze názorně ukázat na slavné Fermiho otázce: „Kolik ladičů pián je v Chicagu?“.

Můžeme postupovat následovně:

1. Je potřeba si uvědomit, že počet ladičů pián není žádné náhodné číslo. Počet opravdu existujících ladičů odpovídá potřebě, tj. počtu ladičů, kteří v Chicagu najdou uplatnění.
2. Odhad poptávky po ladičích pián lze provést na základě vhodného rozčlenění na tyto kroky:
  - Jaký je počet obyvatel Chicaga?
  - Kolik procent domácností vlastní klavír?
  - Jak často se musí ladit piáno?
  - Kolik času je potřeba k naladění jednoho piána?
  - Jaká je roční pracovní doba ladičů v Chicagu?
  - Jaká je denní pracovní doba jednoho ladiče?
3. Postupně odhadujeme hodnoty v jednotlivých krocích. Vynásobíme-li počet pián a počet ladění piána časem, který je potřebný k naladění piána, obdržíme roční pracovní dobu pro ladiče v Chicagu. Nyní musíme získaný čas vydělit odhadovanou denní pracovní dobou jednoho ladiče, abychom získali požadovanou odpověď.

Z uvedeného příkladu by mělo být zřejmé, že řešením daného problému rozumíme spíše dovednost správně klást otázky.

Zpravidla existuje více způsobů řešení daného problému, které jsou různě obtížné, např. některé údaje můžeme odhadnout srovnáním s tabulkovými hodnotami nebo je třeba určit experimentálně. Předem není dána struktura kladených otázek, pomocí nichž nalezneme řešení. Návod na řešení problému si každý může najít samostatně, což ovšem vyžaduje kreativitu myšlení.

Pokud si dokážeme některé hodnoty odhadnout sami, nejsme odkázáni na odhady druhých ani na hodnoty uvedené v literatuře. Nemusíme je tedy hledat a nejsme ochromeni neschopností nalézt je ve stále větších a větších souborech informací a přeplněných knihovnách.

Fermiho problémy představují obohacení výuky fyziky a přispívají k tomu, aby se výuka trochu změnila, okořenila, aby se rozvíjely schopnosti žáků strukturovat problémy, zredukovat komplexnost a odhadovat hodnoty. Úlohy tohoto typu se většinou nechrání osnov a je pak nutné, aby si žáci připomenuli a aktivovali již dříve probrané učivo.

Při kladení Fermiho otázek ve vyučování se nemusíme omezit na fyzikální tematiku. Fermiho problémy nabízejí možnost procvičovat fyzikální zákonitosti v zajímavých souvislostech s jinými předměty např. biologii, zeměpisem atd. Tímto způsobem mohou být do výuky fyziky začleněny mezipředmětové vztahy.

Pouhé memorování poznatků žáky je učiteli méně ceněno než rozvíjení logického myšlení, které je nezbytné při řešení takovýchto úloh. Čím dříve budou žáci seznámeni s takovýmto způsobem přemýšlení v přírodních vědách, tím to bude lepší.

### 3.3 Grafická analýza dat měření

V dnešní době je graf používán nejen ve fyzice a technice, ale i v každodenním životě. Grafické znázornění řadíme k abstraktním dorozumívacím prostředkům. Žák musí být schopen práce s grafy – jejich vytváření, čtení informací prezentovaných grafem a sám musí být schopen výsledky svých experimentálních prací zobrazit graficky.

## Nejčastěji používané funkce ve fyzice

Funkce  $f$  může být zadaná pomocí grafu, tabulky nebo analyticky. Graf funkce představuje množina uspořádaných dvojic  $[x, f(x)]$ . Vyjádření funkční závislosti představuje vztah mezi fyzikálními veličinami. Při zobrazování je třeba si uvědomit, která z veličin je nezávisle proměnná. Obvykle za nezávisle proměnnou zvolíme veličinu, jejíž hodnotu měníme sami během experimentu či jiného fyzikálního měření.

Označme uvažované fyzikální veličiny  $x, y$  a jejich (neznámou) funkční závislost  $y = f(x)$ . Při měření získáme  $n$  dvojic odpovídajících si hodnot  $[x_1, y_1], [x_2, y_2], \dots, [x_n, y_n]$  zatížených chybami měření.

Ke grafickému znázornění se nejčastěji užívá pravoúhlý souřadnicový (kartézský) systém. V něm každé dvojici naměřených hodnot  $[x_k, y_k]$  přiřadíme bod. Tím získáme  $n$  bodů, které tvoří bodový graf.

Dosud jsme (mlčky) předpokládali, že průběh fyzikálních dějů se dá graficky znázornit spojitou „hladkou“ čarou (tj. včetně spojitě první derivace). Spojitý průběh (tj. bez diskrétních nespojitostí) má většina fyzikálních dějů.

Tvar grafu vyšetřované funkční závislosti výrazně ovlivňuje volba stupnice na souřadnicové ose (nositelce). Zde se setkáváme s pojmem modulová míra, která umožňuje převod dané veličiny v odpovídajících jednotkách na délku (např.  $10^\circ\text{C} = 10\text{ mm}$ ).

Nejčastěji používanou stupnicí je stupnice rovnoměrná, ne vždy je však její použití výhodné. Často je výhodnější použít např. stupnici logaritmickou.

**Lineární funkce:**  $y = kx + q$ , kde  $k$  je směrnice přímky. Grafem lineární funkce je přímka.

Konstantu  $k$  určíme jako  $k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ , v kartézské soustavě souřadnic  $k = \text{tg } \alpha$ . Pro  $q = 0$  dostáváme

přímou úměrnost. Směrnice přímky představuje rychlost změny veličiny. Graf zobrazuje rovnoměrně probíhající děj. Při stanovení hodnot v oblasti, kde měření neprobíhalo, lze použít interpolaci, resp. extrapolaci. Extrapolaci lze provést jen v malém intervalu hodnot nad nebo pod měřenou veličinou.

Pomocí lineární funkce je vyjádřena např. dráha rovnoměrného pohybu ( $s = vt$ ), magnetický indukční tok ( $\Phi = LI$ , kde  $L$  je konstanta), síla pružnosti ( $F = -ky$ ).

**Kvadratická funkce:**  $y = ax^2 + bx + c$ . Grafem je parabola. Kvadratickou funkci představuje

kinetická energie ( $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ), dráha rovnoměrně zrychleného pohybu ( $s = \frac{1}{2}gt^2$ ), energie nabitého kondenzátoru ( $E = \frac{1}{2}CU^2$ ).

**Lomená racionální funkce:**

– lineární (zvláštní případ)  $y = \frac{k}{x}$ , kde  $k \neq 0$ , např. vztahy  $p = \frac{T}{V}, I = \frac{U}{R}$ ,

– druhého stupně  $y = \frac{k}{x^2}$ , grafem je hyperbola, např. Coulombův zákon, odstředivá síla.

**Goniometrická funkce:**  $y = \cos x, y = \sin x, y = \operatorname{tg} x, y = \operatorname{cotg} x$ . Funkce jsou periodické. Např. okamžitá výchylka mechanického oscilátoru  $y = A \sin \omega t$ .

**Exponenciální funkce:**  $y = a^x$ , kde  $a > 0, a \neq 1$ , grafem je exponenciální křivka. Osa  $x$  je asymptotou exponenciálních křivek. Zvláštní případ je exponenciální funkce se základem  $e$ :  $y = e^x$ . Např. vybíjení kondenzátoru  $I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ .

**Logaritmická funkce (o základu  $e$ ):**  $y = \ln x$ .

V grafu s logaritmickými stupnicemi lze zobrazit lineárním grafem i složitější funkce. Mějme funkce  $y = ax^m, y = ac^{bx}$ , kde  $a, b, c, m = \text{konst.}$

Logaritmováním dostaneme

$$\log y = \log a + m \log x,$$

$$\log y = \log a + (b \log c)x.$$

První funkce se zobrazí jako přímka na logaritmickém a druhá na semilogaritmickém papíře.

### Transformace křivkového grafu na přímkový

- substituce souřadnic
- logaritmováním

### Regresní analýza dat měření

Regrese je statistický odhad (predikce) analytických závislostí veličin na základě výsledků měření.

V praxi se setkáváme s následujícími typy regresních funkcí:

	Typ závislosti	Regresní funkce	Poznámka
1	konstantní	$y = a$	
2	lineární	$y = kx$	přímka prochází počátkem
3		$y = a + bx$	obecná přímka
4	kvadratická	$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$	zvláštní případy polynomické závislosti
5	kubická	$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	
6	polynomická	$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_r x^r$	
7	lineárně lomená	$y = a + \frac{b}{x}$	$x \neq 0$
8	exponenciální	$y = ab^x$	$b > 0$
9		$y = ae^{Bx}$	$B = \ln b$

10	logaritmická	$y = a + b \ln x$	$x > 0$
11	mocninná	$y = ax^b$	$a \neq 0$
12	sinusoidní	$y = a + b \sin(cx + d)$	

**Informace, které by měl v souvislosti s grafy zvládnout žák základní popř. střední školy:**

(převzato z Zelenický, L. a kol.: Graf funkcie vo fyzikálním vzdelávaní. Nitra 2005)

- Zobrazit velikost veličin na souřadnicových osách  $x$ ,  $y$  v pravoúhlé soustavě souřadnic s vhodně zvoleným modulem.
- Určit polohu bodu v pravoúhlé soustavě souřadnic na základě zadaných (naměřených) dvojic fyzikálních veličin.
- Vyhledat body grafu, které odpovídají dvojicím hodnot fyzikálních veličin v pravoúhlé soustavě souřadnic s osami  $x$ ,  $y$ .
- Aproximovat body grafu, které vyjadřují výsledky měření, spojitou čarou.
- Umět použít grafickou interpolaci a extrapolaci.
- Měřit velikost odchylek naměřených hodnot od aproximativních, podle rozptylu bodů zhodnotit měření.
- Určit změny  $\Delta x, \Delta y$  uspořádaných dvojic fyzikální veličiny z grafu  $y = f(x)$ .
- Uvědomit si, že pokud máme přímkový graf, který prochází počátkem pravoúhlé soustavy souřadnic, existuje mezi fyzikálními veličinami přímá úměrnost.
- Umět vyčíst z přímkového grafu děj probíhající rovnoměrně. Umět zapsat fyzikální rovnici.
- V daném intervalu stanovit rychlost změny rovnoměrného děje pomocí měření podílu  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  na grafu funkce  $y = f(x)$  a vidět souvislost se směrnici přímky v případě lineární funkce.
- Vidět souvislost mezi sklonem grafu tvaru přímky a rychlostí změny  $\Delta y$  závisle proměnné fyzikální veličiny v té samé pravoúhlé souřadnicové soustavě.
- Vidět v grafu ve tvaru křivky děje, které probíhají nerovnoměrně.
- Stanovit průměrnou rychlost v daném intervalu změny nerovnoměrného děje měřením podílu  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  na grafu funkce  $y = f(x)$ .
- Stanovit okamžitou rychlost fyzikálního děje v bodě křivkového grafu  $y = f(x)$  grafickou derivací (konstrukce tečny v daném bodě).
- Stanovit zrychlení rovnoměrně proměnného děje měřením na grafu v souřadné soustavě s osami: rychlost změny fyzikální veličiny – nezávisle proměnná fyzikální veličina.
- Stanovit v daném intervalu průměrné zrychlení nezávisle proměnné fyzikální veličiny na grafu tvaru křivky v souřadnicové soustavě: rychlost změny fyzikální veličiny – nezávisle proměnná fyzikální veličina.
- Stanovit pomocí grafické derivace okamžité zrychlení v daném bodě na konkávní nebo konvexní křivce s osami: rychlost změny fyzikální veličiny – nezávisle proměnná fyzikální veličina.

18. Použít grafickou derivaci při stanovení souřadnic extrémní hodnoty fyzikální funkce.
19. Použít grafickou integraci pro fyzikální funkci, která je v daném intervalu konstantní a pro děje probíhající rovnoměrně.
20. Použít grafickou integraci pro děj probíhající nerovnoměrně.

Rozšiřující učivo:

21. Umět najít souvislost mezi křivkovým grafem při nerovnoměrně probíhajícím fyzikálním ději a křivkovým grafem z oblasti matematických funkcí.
22. Umět na základě křivkového grafu zapsat všeobecnou fyzikální rovnici.
23. Umět transformovat křivkový graf na přímkový graf.
24. Umět sestrojít přímkový graf v nových souřadnicích.
25. Umět z přímkového grafu fyzikální závislosti zapsat fyzikální rovnici a umět stanovit hodnoty fyzikálních veličin a konstant buď jako směrnici přímky ve tvaru podílu  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  nebo jako úsek, který vytíná přímkový graf na jedné ze souřadnicových os při použití grafické extrapolace.
26. Vidět v grafu popsaném goniometrickou funkcí  $y = \sin x$  a  $y = \cos x$  děje, které probíhají periodicky.
27. Umět ke grafu goniometrické funkce zapsat odpovídající fyzikální rovnici.
28. Umět určit z grafu goniometrické funkce okamžitou hodnotu, amplitudu, periodu a počáteční fázi fyzikálního děje.

V tomto přehledu body 1 – 12 odpovídají úrovni základní školy.

V současné době je zcela běžné vyhledávat fyzikální závislosti pomocí počítače. Nejjednodušší je použití programu Microsoft Excel, v případě práce v rámci počítačem řízených experimentů příslušné softwary obsahují grafické znázornění naměřených hodnot stejně jako provádění regresní analýzy, hledání extrémů funkcí a tvorbu derivací či integrálů.

### **Literatura k této kapitole:**

Holubová, R.: Fermiho úlohy a mladý vynálezce. VUP Olomouc, 2007.

<http://isouteze.upol.cz/fermi/>

Zelenický, L. a kol.: Graf funkcie vo fyzikálnom vzdelávaní. Nitra 2005.



## 4 KONCEPTY, PREKONCEPTY, MISKONCEPTY

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly dokážete*

- vymežit pojem koncept
- umět identifikovat hlavní příčiny vzniku miskonceptů

### Učební text

Vycházíme-li z teorie kognitivního konstruktivismu, potom víme, že žáci jsou vybaveni před vstupem do školy řadou svých vlastních intuitivních představ o okolním světě. Tyto představy prezentují subjektivní porozumění světu, ve kterém žijí, které je dáno žákovými vlastními zkušenostmi. Tyto intuitivní dětské představy jsou v pedagogické literatuře označovány jako naivní teorie dítěte (angl. naive theories), alternativní koncepce (koncepty) (angl. *alternative conceptions*), žákovské prekoncepce (prekoncepty) (angl. preconception). Terminologie není ustálená, mění se podle zvyklostí jednotlivých autorů. Ve všech případech však prekoncept reprezentuje subjektivní představy a interpretace objektů a jevů (Trna 2007). Z našeho pohledu je možné jednotlivá pojetí včetně názvů představ žáků blíže charakterizovat následovně (Janík 2007).

**Naivní teorie** reprezentují žákův pohled na svět a jeho vysvětlení jevů, se kterými se setkává v běžném životě. Nemají základ ve vědeckém poznání světa. Naším cílem by mělo být v rámci výchovně vzdělávacího procesu přeměnit tyto naivní představy ve vědecké teorie a pracovat s vědeckými pojmy.

**Alternativní koncepce** vznikají za působení jak vlastního vnímání a pozorování žáků, tak pod vlivem vrstevníků, použitého jazyka či učitele, učebnic. Často kopírují představy objasňování jevů, které nacházíme v historickém vývoji vědy. Jsou charakteristické svou rezistencí.

**Prekoncepce** (prekoncepty) představují žákovy představy a interpretace jevů. Jako již název napovídá, jedná se o představu dynamickou, předběžnou. Naším cílem bude v rámci procesu učení tuto představu přeměnit na představu správnou, vědeckou – cílovou koncepci (cílový koncept). Žákovská prekoncepce je ve výuce konfrontována s koncepcí správnou, vědeckou, která má být žákem osvojena. Zda dojde k úspěšnému vytvoření žákovské koncepce je ovlivněno tím, zda prekoncepce je správná (souhlasná, pozitivní) či nesprávná (nesouhlasná, nevědecká). Tato je v rozporu s učivem, proto bývá označována jako miskoncepce (miskoncept).

Termín **miskoncept** obsahuje *normativně hodnotící pohled na určitý koncept*. Cílem procesu poznání by mělo být odstranění chybných prekonceptů (miskonceptů). Miskoncept může být chápán také jako mylná představa vzhledem k současné úrovni vědeckého poznání.

Pokud uvažujeme o základních stavebních prvcích vědecké teorie, lze vymezení konceptu ztotožnit s pojmem. Z tohoto hlediska se jedná o abstrakci, která reprezentuje nějaký objekt, popř. nějakou vlastnost objektu. V tomto smyslu má koncept zásadní funkci, a to že umožňuje smysluplnou komunikaci, je prostředkem klasifikace a zobecnění, je základem teorie (vědecké teorie). Oproti pojmům každodenního života mají jednoznačný obsah, který se obvykle stanovuje ve vědě definicí.

Podle Slavíka je koncept nezávislý na sociokulturních kontextech, reprezentuje společné pojmenování různých pojetí téhož předmětu. Lze jej ztotožnit s pojmem. Prekoncept se stává konceptem, pokud má rozsah a obsah stanovený kurikulárními dokumenty.

### Utváření prekonceptů

Prekoncepty u jednotlivých žáků se liší. Obsahují různé množství informací, které mohou mít také odlišnou kvalitu. Vliv má zejména žákovo okolí (rodina, počítač, zájmy, kamarádi). Obecně dělíme faktory, které ovlivňují vznik prekonceptů, do dvou velkých skupin (Doulík, Škoda ČAV):

1. exogenní faktory (vlivy sociální, ekonomické, kulturní, etnické atd.),
2. endogenní faktory (představují biologické a psychické charakteristiky, dispozice žáka).

Prekoncepty lze charakterizovat pomocí 4 popisných kategorií:

1. Kognitivní dimenze – charakterizuje obsah a rozsah prekonceptu. Podle výše uvedených charakteristik prekonceptů, vzniká jednak spontánně, jednak cíleně, a to v procesu učení ve škole. Hodnocení kognitivní dimenze lze realizovat prostřednictvím didaktických testů.
2. Afektivní dimenze – charakterizuje emocionální obsah prekonceptu, tj. jaký postoj k jevu jedinec zaujímá.
3. Zastrukturování – začlenění prekonceptu do struktury, kterou jedinec již má. Zastrukturování lze vyhodnocovat např. pomocí pojmových map.
4. Plasticita – postihuje změny prekonceptu v čase. Je charakterizována rozdílem mezi dvěma úrovněmi téhož prekonceptu.

Pojetí a chápání určitého fenoménu žákem je složitý proces, v žákově mysli mohou vedle sebe existovat prekoncepty, koncepty stejně jako miskoncepty.

Teoretická východiska zkoumání prekonceptů, stejně jako vytváření konceptů, vycházejí z děl Vygotského a Piageta. Dnes je zdůrazňována zejména ta okolnost, že nesmíme zapomínat na tu skutečnost, že škola přestala být jediným zdrojem poznání a informací. Učitel by měl mít představu o tom, jak je žák ovlivněn toky informací (televize, internet, tisk), a zda koncepty, které si pod vlivem médií vytváří, jsou-li správné nebo chybné, a to ve všech oblastech – odborné, sociální, komunikativní, občanské, pracovní. Žák je při vstupu do školy vybaven určitými individuálními zkušenostmi, je ovlivněn médii, svým sociálním prostředím a také tím, co poznal v rámci své dosavadní školní docházky.

Dětská pojetí základních pojmů se mění podle převládajícího vlivu jednotlivých oblastí (tj. prostředí, média, škola). Společné ovšem je, že vliv těchto tří faktorů na formování dětských pojetí je značný, přičemž v různých obdobích některý z vlivů převažuje. Často však tyto vlivy působí proti sobě, takže nedochází k žádoucí modifikaci dětských pojetí (mnohdy naivních či nesprávných), ale k současné koexistenci více pojetí vzniklých působením rozdílných vlivů. Zejména vliv individuálních zkušeností (tzv. primitivní věda) zapříčiňuje značné nedostatky dětských pojetí mnohých (nejen přírodovědných) pojmů.

Vyučování by tedy mělo směřovat k harmonickému sblížení tzv. „primitivní vědy“ každého žáka s tím, co prezentuje škola („školní věda“). A toho učitel bez znalosti dětských pojetí

nemůže být schopen. Tyto snahy v edukačně vyspělých zemích jsou mimo jiné také reflexí na propad těchto zemí v mezinárodně srovnávacích výzkumech PISA a TIMSS.

Výzkum PISA (*Programme for International Student Assessment*) zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. V současné době je považován za největší a nejdůležitější mezinárodní projekt v oblasti měření výsledků vzdělávání. Důraz je kladen na kompetence, které žáci v průběhu svého vzdělávání rozvíjejí. Výzkum probíhá v tříletých cyklech. V roce 2006 byl výzkum zaměřen na přírodní vědy a zúčastnilo se ho 57 zemí.

V České republice se do výzkumu zapojilo celkem 245 škol (9016 žáků z 9. ročníků základních škol, 1. ročníků středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií). V oblasti přírodovědné a matematické gramotnosti byly výsledky českých žáků uspokojivé. Průměrný zisk bodů v oblasti přírodovědného vzdělávání je v zemích OECD, které se výzkumu účastní, 500 bodů, žáci z českých škol získali 513 bodů. V oblasti matematické gramotnosti je průměr 498 bodů, žáci v ČR dosáhli 510 bodů. V oblasti čtenářské gramotnosti jsou výsledky podprůměrné. Průměr je 498 bodů, žáci v ČR dosáhli jen 483 bodů.

Výzkum ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá o přírodovědných problémech samostatně uvažovat a zkoumat je (vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody a postupy, získávat a interpretovat data, formulovat a dokazovat závěry apod.). Rozdíl mezi přírodovědnými vědomostmi českých žáků a jejich znalostmi postupů a metod je největší v zemích OECD.

Pravděpodobnou příčinou těchto zjištění je způsob výuky přírodovědných předmětů v České republice, kdy se klade větší důraz na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí než na podstatu přírodovědného zkoumání a uvažování.

V přírodovědném testu se čeští žáci s 513 body umístili na 15. místě na celkové škále, a tím se ČR řadí mezi dvacet zemí s nadprůměrným výsledkem. U 83 % žáků lze pak říci, že jsou úspěšní v osvojování přírodovědných kompetencí (PK), 12 % žáků dosáhlo dvou absolutně nejvyšších úrovní způsobilosti. Nejlepších výsledků dosáhli v obou způsobech hodnocení žáci Finska, z nichž si úspěšně osvojilo PK 95 % žáků. Finští žáci takovýchto vynikajících výsledků dosáhli rovněž ve čtenářské a matematické gramotnosti.

Při pohledu na tyto výsledky je vidět, že ČR patří mezi země s výbornými žáky. Jestliže ale podrobněji zkoumáme jednotlivé dílčí škály, dozvíme se, že i když mají čeští žáci například nadprůměrné vědomosti z přírodních věd (tj. znalost obsahu), o vědeckých postupech toho moc nevědí. Zároveň jsou daleko více schopni své vědomosti aplikovat než přírodovědné otázky rozpoznat a používat vědecké důkazy. V posledních dvou zmíněných případech jsou schopnosti českých žáků velmi podprůměrné. Výzkum ukázal, že mají (spolu s žáky Maďarska a Slovenska) osvojeno velké množství poznatků a teorií, ale problémy u nich nastávají, jak bylo zmíněno výše, s vytvářením hypotéz, využíváním různých výzkumných metod, s experimentováním, se získáváním a interpretací dat, s posuzováním závěrů výzkumu, s formulováním a dokazováním závěrů apod. Dá se tedy říci, že při vzdělávání našich žáků je kladen větší důraz na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí, než na podstatu vědeckého zkoumání a uvažování. Tato tvrzení ještě podporují statistiky, ve kterých více než 33 % žáků odpovědělo slovy „nikdy“ nebo „téměř nikdy“ na otázky, zda-li jim učitel předvádí demonstrační pokusy nebo od nich vyžaduje, aby navrhli, jak se dají přírodovědné otázky zkoumat v laboratoři (v tomto případě byla záporná odpověď dokonce od 58 % žáků).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.vuppraha.cz/aktualita/1/96>

Při zkoumání rozdílů mezi výsledky žáků na jednotlivých školách se ukázalo, že ČR patří mezi země s největším rozdílem mezi jednotlivými školami a že jedním z nejnápadnějších vlivů, který působí na výsledek žáka, je socioekonomické zázemí škol. Z toho vyplývá, že volba školy má na výsledek žáka velký vliv. Nejhorších výsledků dosáhli žáci speciálních škol (o 138 bodů méně než byl průměrný výsledek) a středních odborných škol a učilišť bez maturity (o 70 bodů méně). Nejlepší byly naopak výsledky na víceletých gymnáziích (o 115 bodů více než průměr).

Druhý z výzkumů **TIMSS** (Trends in International Mathematics and Science Study) – je zaměřen na zjišťování úrovně znalostí a dovedností žáků v matematice a v přírodovědných předmětech. Úlohy zkoumají dovednosti žáků a jsou rozděleny do tří oblastí – prokazování znalostí, používání znalostí, uvažování. Výzkum proběhl v roce 2007 ve 4. a 8. ročnících základních škol a víceletých gymnáziích.

Výsledky 4. ročníků můžeme porovnat v rozpětí 12 let. V matematice je výsledek podprůměrný (486 bodů, průměr je 500) a zhoršení je největší ze všech zúčastněných zemí. V přírodních vědách jsou výsledky žáků lehce nadprůměrné (515 bodů), ale pokles je přesto druhý nejvyšší.

Žáci 8. ročníků byli v matematice průměrní (504 bodů), v přírodních vědách dosáhli nadprůměrného výsledku (539 bodů). (Tomášek 2008)

Výsledky těchto a dalších šetření jsou výzvou pro práci v oblasti oborové didaktiky, v našem případě zejména v didaktice fyziky.

Je zřejmé, že poznávací schémata dětí se vyvíjejí, a to významně také vlivem školního vyučování. Aby k tomuto rozvoji docházelo, měl by učitel poznávat poznávací schémata žáků, které se vztahují k určitému učivu. Fenoménu žákovských poznávacích schémat spojených s osvojováním učiva se již v pedagogické psychologii a konstruktivistické pedagogice věnuje pozornost řadu let. Tento fenomén bývá označován jako dětské prekoncepty světa, věcí, jevů apod., dětské naivní teorie a také jako žákovské pojetí učiva.

Dětská pojetí přírodovědných pojmů jsou formována třemi zásadními vlivy (J. Lowe).

Je to primitivní (elementární) věda („good science“), která je založena na intuitivních a spontánních reakcích (souvisí s individuálními zkušenostmi jedince).

Druhým vlivem je vliv laické vědy („lay science“), jehož podstatou je každodenní používání jazyka a informace přinášené médií (značný vliv sociálního, zejména mimoškolního prostředí).

Konečně třetím faktorem je školní věda („school science“). Ta je založena na symbolickém a idealizovaném světě ve školní třídě (autor hovoří o formálním školním vzdělávání).

Podle psychologa Brunera (Bruner, J. S.: Vzdělávací proces, SPN Praha 1965) je důležité znát vnitřní strukturu obsahu učiva a také to, jak by toto učivo mělo být uspořádáno pro účely výuky. Každé téma vyučované ve školách má svou strukturu, a že tato struktura má konkrétní formu skládající se ze tří prvků – pojmy (koncepty), generalizace (zobecnění) a fakta. Všechny tři prvky jsou z hlediska učení velmi důležité. Pokud žáci porozumí struktuře učiva daného tématu, bude pro ně celé téma snáze pochopitelné. Toto pochopení dále usnadňuje dlouhodobé zapamatování učiva a proces učení, zvyšuje schopnost žáka uvádět nové informace do vztahu s předchozími znalostmi a umožňuje mu získávat v daném předmětu další informace. Hlavním objektem jeho zájmu nebyly zákonitosti pojmotvorného procesu spojené s žákovou osobností, ale zákonitosti pojmotvorného procesu spojené s povahou učiva.

Učebnice obsahují velké množství pojmů, ve výuce vědních disciplín se ve vyučovací hodině žák seznamuje s více novými pojmy, než se učí nových slovíček ve výuce cizího jazyka.

Žáci potom často používají pojmy, kterým nerozumí, jen aby zakryli nevědomost (potom málo diskutují), to vede k miskonceptům.

Ukazuje se, že problematice konceptů a miskonceptů je věnována značná pozornost a kvalitní pedagogická praxe se nedokáže obejít bez jejich znalosti.

Prekoncepty lze vyjádřit nejen slovně a vizuálně (obrázkem), lze na ně usuzovat také z projevů žáků. Toto je potom východiskem pro jejich diagnostikování. Mezi metody a techniky diagnostikování prekonceptů žáků patří pozorování průběhu žákova učení, různé formy rozhovorů (nestrukturovaný, polostrukturovaný, strukturovaný, fenomenografický rozhovor, etnografické interview aj.), metody verbalizace (hlasité uvažování aj.), volné písemné výpovědi, projektivní grafické techniky (dětská kresba aj.), grafické strukturování učiva (pojmové mapování aj.), různé typy didaktických testů (tužka-papír, „performace“ testy), analýza žakovských produktů a artefaktů (více Čáp, Mareš 2001).

Výzkum konceptů je prováděn nejčastěji na 2. stupni základní školy na gymnáziích. Řada výzkumů proběhla i na vysokých školách nebo 1. stupni ZŠ. Jejich počet je však nižší. Nejvíce výzkumů dětských prekonceptů (žákova pojetí učiva) je z oblastí přírodovědných předmětů. Tato skutečnost je zřejmě ovlivněna povahou přírodních věd, které jsou založeny na exaktních (i když také se měnících) poznacích, k nimž se dochází prostřednictvím empirických, zejména experimentálních, metod.

Lze rozlišit 7 kroků vytváření pojmů, vždy za aktivní činnosti žáka (Ussowa 1985):

1. charakteristické znaky pojmu na základě pozorování objektů, srovnání, práce s učebnicí, analýzou grafů, obrazů atd.,
2. syntéza znaků až po definici,
3. provádění cvičení – odhalení podstatných znaků, vyloučení nepodstatných,
4. obecné a zvláštní ve srovnání s jinými, podobnými, pojmy,
5. vytvoření vazeb k ostatním pojmům,
6. použití pojmu při řešení úloh,
7. klasifikace a systematizace pojmů.

Bylo zjištěno, že často se zanedbávají body 3, 4, 5 a 7, což má negativní vliv na konkrétní pedagogickou praxi.

Zkušenosti ukazují, že navazovat fyzikální pojmy na všední vyjadřování vede k problémům – všední slova a výrazy mají irelevantní a scestné asociace (např. rychlost, zrychlení, práce, energie), protože je snaha je navázat na běžný slovník dětí, a tím ukázat zákonitou vazbu mezi vědou a každodenním životem. Tento vztah věda – život však nelze pojímat jen jako vazbu mezi formalismem a experimentem. Fyzika má umožnit žákům porozumění dnešního světa, který je formován poznatky přírodních věd a technikou.

Jedna ze stěžejních otázek, která může být zodpovězena na základě studia dostupné literatury a vlastní pedagogické praxe je problém, odkud se tyto prekoncepty berou. Lze vyjmenovat několik nejdůležitějších zdrojů:

- Dříve naučené chybné informace (školka, základní škola, sociální prostředí – kamarádi, rodina), škola, média, literatura, comics.
- Málo zkušeností z pozorování.

- Rychle učiněný závěr (vysvětlení ročních období pomocí eliptické dráhy Země).
- Silné představy všedního života.
- Interference obsahu (např. lineární závislost je připisována i nelineární závislosti) (Hilger 2005).
- Nejasnost pojmu (světelný paprsek je viditelný, vosk hoří, voda není elektricky vodivá).
- Nejasnost kontextu (těleso padá s konstantní rychlostí).
- Nepochopení modelu.
- Nejasný jazyk (teplo stoupá vzhůru).
- Nejasné pojmy vzhledem k více významům nebo odlišnosti významu v běžném životě a ve vědě (proud, síla, práce, výkon, napětí, odpor, energie).

Koncepty se používají v běžném životě, jedná se o ověřené myšlenkové vzory. Jako příklad lze uvést výroky:

Baterie dává proud. Sporák si bere proud ze zásuvky. Síla roste. Proud se spotřebovává. Tělo má sílu. Tělo má energii. Předmět je červený.

Podle Waltera Junga je proces vzniku konceptu dán stupňovitě:

1. Intence: tělesům jsou připisovány záměry, např. tělesa se brání.
2. Aktivita a příčina: tělesům se připisují aktivní a pasivní vlastnosti.
3. Představy překonávání (vítězství): síly stojí proti sobě, např. dostředivá síla vítězí nad třetí silou.

Mnoho výzkumů ukázalo, že většina lidí si vytváří názor o vědeckých problémech ještě dřív, než začnou se studiem daného oboru. Tyto představy jsou velmi stálé a nejsou jen záležitostí dětí, ale i dospělých.

Nejčastější příklady miskonceptů:

Dýchání a fotosyntéza nejsou chápány jako proces transferu energie.

Aby objekt plaval, musí obsahovat vzduch.

Když změním tvar něčeho, změním také hmotnost.

Hmotnost (hmota) je nejdůležitější faktor, který ovlivňuje, zda objekt plave (výrok: objekt nebude plavat, protože je moc těžký).

Objekty, které plavou ve vodě, plavou v jakékoli tekutině.

Hmotnost (váha) a hustota je totéž.

Vzduch nemá hmotnost.

Vzduch je nic.

Plyny nejsou látka, protože jsou neviditelné.

Přeměny energie umožňují jen jeden druh energie v daném čase.

Energie není zachovávána, protože je používána.

Teplo je jako plyn. Shromažďuje se v nádobě, dokud není plná. Potom nádoba přeteče a teplo se dostane do dalších částí látky.

Měkké látky tají snadněji než tvrdé.

Teplo je látka jako vzduch nebo pára.

Teplota se používá pro měření tepla, teplo je horké.

Není rozdíl mezi teplem a teplotou.

Teplo je látka, která může být dodána do objektu nebo z něj odebrána.

Větší kostka ledu má nižší teplotu.

Za stejných podmínek kov je chladnější než plast.

Některé látky se nemohou zahřát (mouka, cukr).

Energie a navazující pojmy – spotřeba, výroba, produkce...

Ztotožnění objemu a hmotnosti (1 litr = 1 kg).

Voda tvoří blánu (povrchové napětí).

Teplo je látka, která proniká teplým tělesem (historický původ Dalton).

Teplota je aditivní veličina – slijeme-li stejné množství vody teploty 10 °C a 20 °C, dostaneme teplotu 30 °C.

Teplo má vůni.

Pára je viditelná – mlha nebo závoje při vaření jsou tvořeny vodní parou.

Všechna tělesa se při zahřátí roztahují.

Autoři uvádějí, jak nevhodně pojatá koncepce vyučování může způsobit vznik miskonceptů u žáků. Učitelé se často uchylují ke „školnímu“ definování pojmů a žák se často tyto definice učí z paměti a učitelova otázka pak slouží jako spouštěcí signál pro jejich odpověď. Na otázku „Co je to energie?“ žák odpovídá: „Schopnost tělesa konat práci.“ Učitel se zde ale chybně dotazuje, neboť veličinu energie nelze vysvětlit (lze uvést její atributy, jako jsou např. aditivnost či zachování). Žák tedy podává zcela chybnou odpověď, kterou mu v podobě jakéhosi „sloganu“ předložil buď učitel, nebo učebnice. Učitel by se měl raději dotazovat na energii v určité situaci, nebo na to, jak se dají tyto změny spočítat. Žák by pak byl nucen do své odpovědi vložit i svou subjektivní strukturu pojetí a pojmů, jež se vážou k pojmu energie. To znamená, že učivo, které je žákům jen hotově předkládáno, je pro ně něčím vnějším, cizím, co musí zvládnout, a vytváří se tak distance mezi žákem a učivem.

Nahlédneme-li do poznávacího a pojmotvorného procesu u dítěte, zjistíme, že nemyslí v logice dospělých, ale způsobem, který nás často překvapí svojí originalitou. Výzkumy vyučování a učení často dokládají, že učitelé často nejsou dostatečně citliví na to, jak o probíraném učivu uvažují žáci. Vedle toho se ukazuje, že v mysli žáků mohou vedle sebe existovat navzájem si odporující představy či prekoncepty určitého jevu.

### **Literatura k této kapitole:**

Doulík, P. Popisné kategorie prekonceptu a možnosti jejich diagnostiky. In Mullerová, L.: *Řízení učební činnosti (jako aktivní konstrukce poznání táků)*. Acta Universitatis Purkynianae 85. Ústí nad Labem: UJEP, 2002. s. 101-109. ISBN 80-7044-454-1.

Sweller, J.: Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 1994, vol. 4, s. 295-312. ISSN 0959-4752.

Piaget, J.; Inhelderová, B.: *Psychologie dítěte*, Portál, Praha 2001

Popper, Karl R.: *Věčné hledání*, Prostor, Praha 1995

Vygotskij, Lev Semjonovič: *Psychologie myšlení a řeči*, Portál, Praha 2004

Bennett J.: *Teaching and Learning Science. A Guide to Recent Research and its Applications*. Continuum, London, N. Y., 2003.

## 5 INTERNET VE VÝUCE FYZIKY

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly zvládnete*

- vymezit kritéria pro evaluaci internetových zdrojů
- orientovat se v oblasti počítačem řízených experimentů

### Učební text

#### Charakteristika nových technologií

Učení založené na využití počítače bylo v první řadě orientováno na analýzu naměřených dat. V této fázi byly vyvíjeny zejména grafické softwary a statistické programy. Rozvoj techniky vede k rozvoji multimédií, které obsahují:

- interaktivní video
- CD-ROM
- html dokumenty atd.

Charakteristické znaky nových technologií lze vymezit v následujících bodech:

- přístup žáků k informacím, analýza informací, komunikace s ostatními během učení,
- infuze informací přes Internet, použití elektronických technologií pro simulace a laboratorní experimenty, šíření mediálních zdrojů přes CDROM a videodisky,
- nároky na počítače – 8 MB RAM, 500 MB hard disc, CD-ROM mechaniku, laboratoř musí být vybavena počítačem s dostatečně velkou obrazovkou, přístupem na Internet, dataprojektorem, popř. interaktivní tabulí.

Multimediální systémy musí obsahovat interaktivní video, CD-ROM a hypermedia. Počítač řídí prezentaci obrázků, krátkých filmů, zvuk.

Přínos využití počítače a ostatních multimediálních prostředků roste, jak se objevují další možnosti jejich využití ve výchovném vzdělávacím procesu a učitelé se učí s nimi pracovat.

Použití počítače v oblastech:

**1. objevování nového** – software na CDnosiči je zajímavý – obsahuje zvuk, videoklipy, fotografie, informace o tom, co je ve světě nového, a to v případech, kdy jednotlivé aspekty jevů jsou příliš nebezpečné, drahé či neviditelné

Použité prostředky:

- Internetové prohlížeče
- Simulační software
- Referenční software
- Laboratoře na bázi mikropočítačů



**2. analýzy** – jedna z nejdůležitějších aplikací, umožňuje manipulaci s daty, grafické znázornění

Použité prostředky:

- Grafický software
- Databáze
- Statistické programy

**3. zpracování, třídění informací** – klasicky se píše laboratorní práce, pojednání

Použité prostředky:

- Software s textovými editory
- Multimediální programy

**4. komunikace** – počítač a Internet zprostředkuje prezentaci výsledků práce širší veřejnosti

Použité prostředky:

- Prezentační software
- E-mail
- Grafika generovaná počítačem
- www

## **5.1 Efektivita multimediálních zdrojů**

Kritéria pro potenciální efektivitu multimediálních zdrojů jako učícího prostředku jsou výsledkem výzkumu kognitivní psychologie, fyziologie mozku a učení a procesu učení.

### **Hlediska pro formulaci kritérií:**

#### *1. Orientace na žáka (učící se subjekt)*

– Vytváří materiál vazbu na prekompetence žáka?

Vazba na předchozí poznatky je nezbytná pro dlouhodobé zapamatování, přičemž prekompetence nají pro žáka konkrétní formu (nejsou abstraktní).

– Je přiměřený?

Materiál musí odpovídat intelektuální úrovni učícího se a musí umožňovat rozvoj.

– Umožňuje materiál učícímu se kontrolovat a řídit proces učení?

Žák tak přijímá aktivní roli v procesu učení.

#### *2. Rozvoj znalostí*

– Jsou cíle jasné?

Předkládaný návod na použití musí být srozumitelný.

– Jsou cíle učení (jak implicitní tak explicitní) signifikantní?

Požadavky kladené na materiál – pomáhá materiál studentům rozvíjet: základní znalosti (klíčové pojmy, principy, vztahy); aplikace (rozvíjí schopnost použít poznatek v různých typech myšlenkových postupů – kritické myšlení, kreativní myšlení, praktické myšlení, řešení problémů, rozhodování, komplexní a otevřené projekty, dovednosti); integraci (rozpoznání společných vlastností nebo podobných vlastností a hledat vazby mezi pojmy, obory, projevy života); osobnost (hlubší pochopení a porozumění sebe sama, čím chci být, kdo jsou ostatní a jak s nimi mám navázat kontakt); chování (nové zájmy, pocity); učení jak se učit (rozvoj schopností, jak se stát dobrým studentem – jak konstruovat kompetence a být schopen samoučeni)

– Pomáhá uchovávat znalosti a aplikovat je v jiných situacích nebo kontextu?

(Což vyžaduje větší schopnost adaptace.)

### *3. Kvalita učení*

– Je prezentovaný materiál dynamický a prezentuje konkrétní vizuální příklady? (Obrazová prezentace napomáhá zapamatování.)

– Je materiál flexibilní, tak že může být použitý v různých druzích výukových situacích? (Materiál lze užít např. ve třídě, jako domácí úkol, při zpracovávání projektů.)

– Zahrnuje elementy aktivního učení?

Tzn. obsahuje příležitost, **něco** aktivně dělat: formulovat předpoklady, provádět pozorování mimo třídu, sledovat filmy, demonstrace. Pozorování je jedna z cest poznání okolního světa. Materiál dokáže odrážet, co se student naučil a jak se učil.

– Je zkušenost žáka výrazem jeho vývoje?

### *4. Kvalita zpětné vazby*

– Poskytuje materiál žákům častou a bezprostřední zpětnou vazbu o jejich postupu?

– Jsou jasná kritéria pro správnou či chybnou odpověď?

– Je zpětná vazba prezentována pozitivní formou?

### **Charakteristické znaky výuky podporované počítači:**

přechod od instrukcí velkým skupinám k práci s malými skupinami,

přechod od přednášky k trénování,

přechod od práce s lepšími studenty k práci se slabšími studenty,

přechod k práci se zainteresovanými studenty,

přechod od hodnocení na základě výsledků testů k hodnocení na základě výsledků, pokroku,

přechod ke kooperativní sociální struktuře,

přechod od toho, že všichni studenti se učí to samé k učení se různých věcí různými studenty,

přechod k integraci verbálního a vizuálního myšlení.

## Kategorizace materiálů

Při práci s vyhledávači na Internetu je třeba znát typ materiálu, který hledáme, neboť různá kritéria jsou potom více či méně relevantní pro daný typ materiálu. Použijeme-li kategorizaci např. podle databáze MERLOT (<http://www.merlot.org>), rozlišujeme čtyři skupiny materiálů:

- zdroje informací,
- prezentace (přednášky, animace),
- aktivity (tutoriály, simulace),
- ověřování znalostí (procvičování, testy, kvízy).

Vliv na určení kategorie má způsob zpracování a existence doplňkového pedagogického materiálu (plány vyučovacích hodin, domácí úkoly, různé aktivity). Tyto čtyři skupiny mohou být nahrazeny rozdělením na materiály s nebo bez odpovídajících doplňkových pedagogických podkladů. Některé dimenze z přehledu jsou neaplikovatelné na některé typy objektů, potom tyto mají malou efektivitu ve vyučovacím procesu.

Snad největší přínos pro přírodovědné vzdělávací společnosti je možnost najít a kontaktovat ostatní a získat jedinečné informace, programy atd.

Významným pracovištěm, které se zabývá tříděním a prezentací multimediálních a ostatních materiálů pro výuku fyziky na internetu v České republice je katedra didaktiky fyziky Matematicko fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Na stránkách katedry najdeme odkaz na **fyzweb** <http://fyzweb.cuni.cz>

Zajímavé zahraniční zdroje jsou např.

1. Exploratorium Science and Nature Museum (<http://www.exploratorium.edu/>),
2. NASA (<http://www.nasa.gov>),
3. Science Daily (<http://www.sciencedaily.com/>),
4. Science in the Headlines (<http://www2.nas.edu/new/newshead.htm>),
5. National Science Teachers Association (<http://www.nsta.org/conv/>),
6. Earth Times (<http://www.earthtimes.org>).

Pro českého učitele je nejobsáhlejším zdrojem informací **Fyzweb**. Najdeme zde odkazy na velké množství materiálů, upoutávky na zajímavosti, akce věnované fyzice, konference nejen u nás, ale i ve světě. Opět část odkazů je na stránky cizojazyčné (většinou angličtina). Cestou fyzwebu se tak dostaneme na odkazy a stránky, které vznikají pod hlavičkou vysokých škol a institucí po celém světě.

Během velmi krátké doby se hlavním multimédiem stal sám internet. Reálnou hrozbou sítě však je, že informace jsou prezentovány chaoticky a je často velmi obtížné se na stránkách orientovat a najít zdroje, které jsou odborně správné a také určené pro danou věkovou skupinu žáků.

## České školy a využití multimédií

Situace v českých školách, co se týče využití multimédií a internetu je podstatně horší, než v západoevropských zemích nebo Spojených státech. Naše učitelská veřejnost se dělí do tří hlavních skupin:

1. Učitelé odmítající učit s podporou multimédií, hlavním výukovým prostředkem je školní křída a tabule. Většinou se jedná o učitele, kteří také jen v omezené míře demonstrují fyzikální jevy tradičními prostředky.
2. Učitelé používající multimédia při výuce, avšak nejsou sami schopni vlastní tvorby aplikačního softwaru.
3. Učitelé tvořící multimediální učební moduly, software, applety, physlety.

Výzkumy ukázaly, že většina učitelů spadá do skupiny 2. Trend podporující tvorbu multimediálních zdrojů je dán také rozšiřující se nabídkou studijních programů v distančních formách vzdělávání a větší variabilitou v rámci výukových programů.

### Použití multimédií ve výuce:

- Použití multimédií během přednášky nebo výkladu nové látky – java applety, animace, videozáznamy, mohou pomoci odstranit nejasnosti s vysvětlováním problémů a jevů, které nemohou být demonstrovány přímo ve třídě.
- Využití on-line učebnic, článků, studijních materiálů při studiu, při objasňování problémů a jevů.
- Využití multimédií při vypracování domácích úkolů – každý student může volit jinou cestu k dosažení cíle.
- Moderní výpočetní technika umožňuje kvalitnější grafické zobrazení.
- Využití multimédií v rámci MBL (počítačem řízené experimenty).

### Zápory použití multimédií ve výuce:

- Virtuální experimenty jsou pouze plošné experimenty.
- Použití on-line učebnic může vést u mnoha studentů k problémům, neboť preferují psaný text.
- Mnoho studentů postrádá mluvený projev učitele, jeho vysvětlení problému.
- Multimediální výukové programy jsou finančně náročné.
- On-line připojení k internetu bylo doprovázeno mnoha problémy – pomalé připojení, problémy s cizojazyčným textem, nefunkčnost některých odkazů.

### Vyhledávače na internetu

Nejběžnější vyhledávače internetu například při zadání bližší nespecifikovaného hesla **mechanika** ukáží:

Seznam: 2 662 598 odkazů česky, 3 230 000 odkazů při vyhledávání ve světě

Google: 25 500 000, česky 5 650 000.

Pokud pojem zpřesníme, např. na mechaniku kapalin a plynů, seznam.cz nám ukáže 31 524 odkazů česky, 23 400 odkazů ve světě, Google 34 800 odkazů česky.

Orientace učitele v těchto zdrojích vyžaduje mnoho času, určitý nadhled, který umožní vybrat kvalitní zdroje po odborné i metodické stránce. Materiál musí být bez chyb, musí být vhodný pro daný typ školy a věk žáka atd. Navíc přibývají stále nové stránky.

Vyhledávání kvalitních multimediálních zdrojů a jejich systematizace je prováděna pod hlavičkou některých univerzit a pracují organizace, jejichž cílem je také evaluace multimediálních zdrojů.

Vzhledem k obrovskému množství odkazů, bylo třeba jako první určit evaluační kritéria. Tímto problémem se zabývaly organizace EUPEN a MPTL, které sdružují pracovníky různých univerzit a pravidelně konají pracovní semináře a konference. Dnes je známo asi 30 skupin kritérií, přičemž každá skupina obsahuje další 10–60 bodů, které jsou rozděleny do kategorií: obsah, didaktika, layout. Skupina WG5 prezentuje evaluační kritéria v rámci konferencí MPTL a v návaznosti také přehledy evaluovaných internetových odkazů k různým oblastem fyziky.

Simultánní aktivitu vykazuje v rámci USA organizace AAPT.

## **Kritéria pro evaluaci MM materiálů**

### Motivace

- atraktivita
- snadné použití
- jasné instrukce

### Obsah

- relevance
- správnost
- zaměření

### Metody

- flexibilita
- vhodnost pro danou skupinu
- realizace
- dokumentace

Podrobnější rozlišení jednotlivých kritérií:

**Atraktivita** – Je motivační úvod? Jsou zde interaktivní komponenty? Je předmět zajímavý (vztah k dennímu životu, aplikace, výklad jevu)? Je materiál up to date?

**Snadné použití** – Je jednoduché začít používat MM? Je vnější vzhled „sympatický“? Je jasná funkce kontrolních prvků? Je software adekvátní?

**Instrukce** – Je zaměření materiálu evidentní? Ví uživatel, co je jeho úkolem? Je problém pochopit obsah?

**Relevantnost** – Je téma důležité? Je důvod pro použití MM (např. dynamický proces)?

**Zaměření** – Je jasný obsah? Je vztah k obsahu?

**Správnost** – Je obsah materiálu věcně správný?

**Flexibilita** – Je materiál vhodný pro mezní skupiny, např. distanční vzdělávání? Je možné materiál použít v různých výukových a učicích situacích? Je možné materiál použít různým způsobem?

**Orientace na danou skupinu** – Je didaktická redukce adekvátní pro danou věkovou skupinu? Jsou vysvětleny odborné pojmy?

**Realizace** – Je materiál vhodný pro prezentaci? Je vhodně vybrán typ multimédia?

**Dokumentace** – Je operace popsána nebo vysvětlena? Je materiál jasný bez instruktáže nebo je doplněn vysvětlujícím textem? Je zde odkaz na předchozí studium? Jsou uvedena doporučení na zařazení do vyučovacího procesu?

**Reprezentativní webovské stránky, které jsme našli na světovém internetu, jsou tyto:**

- 1) Fips-Medienserver (<http://fernstudium-physik.de/medienserver>) – server University v Kaiserslauternu obsahuje více než 270 částí, většina z nich je volně přístupných. Obsahují kapitoly mechanika, termodynamika, elektrodynamika a optika, součástí jsou videosekvence, simulace, interaktivní obrazové experimenty.
- 2) PhysNet (<http://physnet.uni-oldenburg.de/PhysNet>) – síť fyzikálních ústavů v celém světě a dokumentů. Server je kontrolován Evropskou fyzikální společností (European Physical Society) a je možné vybrat zrcadlový server v určité zemi. V České republice je to Ústav fyziky v Praze. Sekce PhysNetu: PhysDep – ústavy fyziky, PhysDoc – fyzikální dokumenty, Journals – časopisy, Conferences – konference, PhysJobs – nabídka zaměstnání, Education – vzdělávání, Links – další odkazy, Services – služby
- 3) Leonardo:InteractiveVirtualScienceMuseum (<http://www.ba.infn.it/%7ezito/museo/leonardoen.html>) – italský server prezentuje soubor nejrůznějších materiálů. Nevýhodou je chybějící vyhledávací přehled.
- 4) Merlot-The Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching (<http://www.merlot.org>) – server Kalifornské státní univerzity (California State University) umožňuje přístup k nejrůznějším zdrojům na celém světě. Všechna media jsou popsána a evaluována pro snadné použití. Většina materiálů jsou hypertexty.
- 5) Physlets Resource Page (<http://webphysics.davidson.edu/applets/applets.html>) – několik tisíc fyzletů je v rámci tohoto serveru rozděleno do kategorií. Lze zde nalézt mnoho vhodných doplňků k vyučovacím hodinám na různých úrovních obtížnosti.



- 6) Teachers' Page Physics (<http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/~pkrahmer/>) – německý soubor odkazů na multimediální zdroje pro výuku fyziky.
- 7) Fyzweb (<http://fyzweb.cuni.cz>) – server, který shromažďuje a třídí materiály týkající se fyziky. Pracuje pod hlavičkou Katedry didaktiky fyziky Matematickofyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Server je rozdělen do oddílů: novinky, knihovna, užitečné odkazy, www, odpověd na, dílna. Jen malá část těchto odkazů je v češtině.

## Aplikace internetu ve vzdělávání

Při práci s internetem lze v dnešní době využít řadu výukových aplikací, které mohou být jednak instruktivní, jednak konstruktivní, tzn. že podporují vlastní aktivitu žáků. Mezi konstruktivní aplikace řadíme simulace, kde žák může sám nastavovat určité parametry zkoumaného děje. Náměty lze najít na <http://www.spomocnik.cz/odkaznik/>.

V této souvislosti je třeba ještě uvažovat to, jak žáci využívají internet nejen ve škole, ale zejména v domácím prostředí. Zde vystupuje do popředí úloha rodiny a celková domácí atmosféra. I rodiče dnes již zastávají názor, že počítač je nezbytným učebním prostředkem, Dnešní generace (tzv. N-generace) prostřednictvím internetu řeší své problémy, radí se se spolužáky a je schopna maximálně využívat vše, co tento typ komunikace a prostředí poskytuje. Tím se také mění postavení učitele i rodiče, kteří se dostávají z tohoto pohledu do pozadí. Rodič by měl však i nadále kontrolovat a vychovávat. Do jiné roviny také vstupuje komunikace školy s rodiči, neboť řada škol zveřejňuje informace o žákovi (známky, docházka atd.) prostřednictvím internetu, kdy po zadání hesla má rodič možnost tyto informace získat (systém Bakalář). Učitel by však měl mít přehled o tom, jaké možnosti rodiče mají, co se týče využití ICT pro kontakty se školou.

V této souvislosti je řešena otázka, zda klasickou školu nenahradí v budoucnu distanční vzdělávání (vzdělání jako součást globálního trhu internetu). K těmto otázkám vede ta skutečnost, že dnešní svět je zahlcen obrovským množstvím informací, rychlý technický vývoj neumožňuje, aby škola připravovala žáky tak, aby ihned s přechodem do praxe mohli vykonávat určitá zaměstnání. Proto je prosazován model vzdělávání „just in time“ – učící se společnost a potřeba celoživotního vzdělávání.

Internet hraje důležitou úlohu i při realizaci projektové výuky. Zde se jedná nejen o klasickou projektovou výuku, ale o internetové projekty.



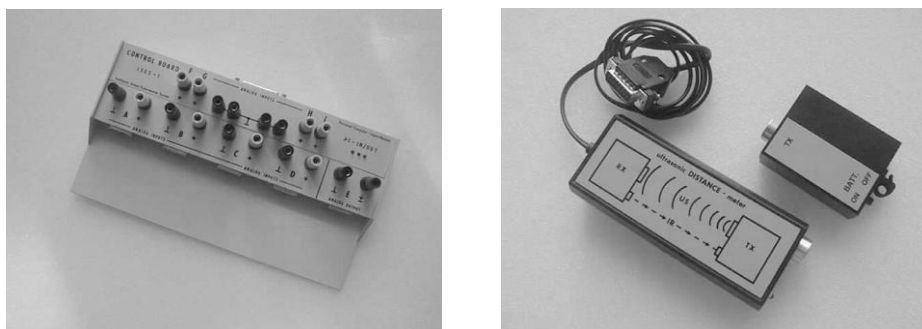
Obr. 3D taxonomie internetových výukových projektů (převzato B. Brdička: Role internetu ve vzdělávání, Brno 2003)

Mezi internetové projekty lze zařadit např. SITES (mezinárodní výzkum zaměřený na využití ICT ve škole), [www.DetskyInternet.cz](http://www.DetskyInternet.cz), Comenius, informace lze najít na stránkách NAEP (Národní agentura pro evropské vzdělávací programy).

Rizikem při používání internetu je přeceňování významu dostupnosti informací, existence chybných či jinak nevhodných materiálů na internetu. Pro vzdělávání je třeba si uvědomit, že nestačí mít přístup k informacím, je třeba umět je vyhledat, nastudovat a porozumět jim – tzv. funkční gramotnost. Učitel by měl dbát na to, aby žák daná fakta skutečně pochopil, aby nepřebíral jen hotové dokumenty, ve snaze si co nejvíce ulehčit a urychlit práci. Jednou z cest je správná motivace, kladení vhodných otázek a podpora vlastního aktivního zapojení žáka.

## 5.2 Počítačem ovládané experimenty. Školní měřicí soustavy dostupné v České republice

**ISES** (<http://ises.info/>) – Internet School Experimental System – Tento systém se skládá z měřicí karty, základní desky (AD/DA převodník), velkého množství měřicích modulů (ampérmetr, voltmetr, teploměr, siloměr ap.) a software, který naměřené data zobrazuje v číselné i grafické podobě v počítači. Jedná se o zcela český výrobek a učitelé k němu mohou dohledat dostatečné množství podpurných materiálů a návrhů na různé typy experimentů.



Obr. Systém ISES (<http://ises.info>)

**PASCO** (<http://www.pasco.cz/>, <http://www.pasco.com/>) – Pasco je americká firma, která již více než 40 let dodává komplety pro výuku přírodních věd. Tento systém obsahuje měřicí rozhraní, sadu fyzikálních senzorů (senzor pohybu, síly, el. napětí ap.) a software DataStudio. K dispozici jsou také náměty na experimenty. Pasco také nabízí datalogger, s kterým lze měřit mimo učebnu a naměřená data poté zobrazit v počítači.



Obr. Xplorer a sada senzorů (<http://www.pasco.cz>)



**VERNIER** (<http://www.vernier.cz/>, <http://www.vernier.com/>) – Tato americká firma nabízí fyzikální školní měřicí soupravu, která se skládá z interface (LabQuest, Go!Link, LabPro ap.), senzorů (polohy, pohybu, magnetického pole ap.) a software. Nejvíce využívaný je datalogger LabQuest, který je určený pro samostatné měření v terénu, ale lze jej přes USB připojit také k počítači. Datalogery lze používat samostatně, nebo s příslušnými senzory.



Obr. Dataloger LabQuest (<http://www.vernier.cz>)

**IP-COACH** (<http://www.cma.science.uva.nl/english/>) – Školní měřicí systém, který je vyráběn nizozemskou firmou CMA. Skládá se opět z interface, měřicí karty, sady měřících čidel a software (Coach5, Coach 6). Je možno využít statickou formu připojenou přes USB k počítači nebo opět datalogger s kterým lze měřit i mimo učebnu.



Obr. Interface CoachLabII (<http://www.cma.science.uva.nl/english/>) a Ulab datalogger

**PHYWE** (<http://www.phywe.cz/>, <http://www.phywe-systeme.com/>) – Německá firma PHYWE byla založena již v roce 1913 pod názvem "Physikalische Werkstätte" (fyzikální dílna). PHYWE vyrábí přístroje a pomůcky k výuce přírodních věd na základních, středních i vysokých školách. K pokusům prováděným přes počítač je potřeba interface **COBRA3**. K tomuto interface se pak přes spojovací vodiče připojují jednotlivé měřicí moduly (snímač dopadu, světelná závora, měřicí mikrofón ap.). V počítači je nutné mít nainstalován software Cobra3, timer/counter. Pro bezdrátové měření slouží interface Cobra 4 s přídatnými moduly.



Obr. Interface Cobra3 a Cobra 4 (<http://www.phywe.cz/>)

**PIERRON** (<http://www.pierron.cz/>, <http://www.pierron.com/>) – Francouzská firma Pierron vyrábí řadu didaktických pomůcek zaměřených na praktickou výuku přírodovědných předmětů. Experimenty lze provádět bez počítače, nebo lze měřicí přístroj (Geiger-Müllerův měřič Mesura, Luxmetr Mesura, Teslametr Mesura ap.) připojit přes rozhraní DataDirect k počítači. Do počítače je potřeba nainstalovat software DataDirect. Bohužel, z našich osobních zkušeností se ukazuje, že měřením se software DataDirect je velmi problémové a vykazuje chyby. Bohužel, komunikace s českým distributorem tohoto produktu není také bez komplikací.



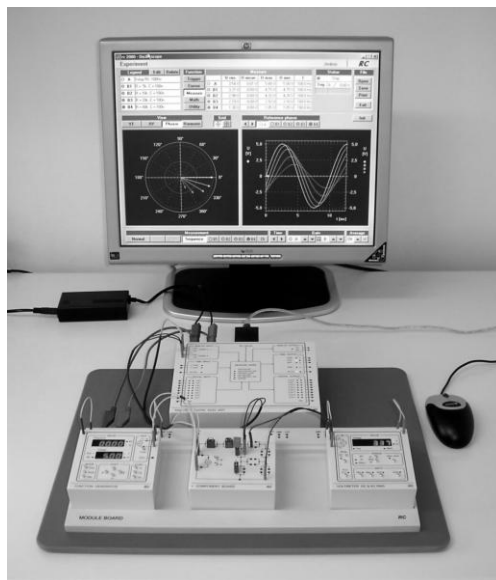
Obr. Geiger-Müllerův měřič Mesura  
(<http://www.pierron.cz/>)



Obr. Interface LogIT Live  
([www.eduxe.cz/logitworld/](http://www.eduxe.cz/logitworld/))

**LogIT** ([www.eduxe.cz/logitworld/](http://www.eduxe.cz/logitworld/), [www.dcpmicro.com/](http://www.dcpmicro.com/)) – Souprava anglické firmy DCP Microdevelopments, která se od roku 1982 orientuje na měření a záznam dat fyzikálních veličin. Měření lze provádět s využitím počítače nebo i bez něj. Pro měření s využitím počítače je potřeba vlastnit interface LogIT Live, vhodné LogIT senzory (teploty, světla, polohy ap.) a software LogIT Lab3. Distributorem tohoto výrobce pro Českou republiku je společnost EDUXE.

**RC Didactic** (<http://www.rcdidactic.cz>) – Česká firma, která se specializuje na vývoj a výrobu učebních pomůcek pro elektroniku, elektrotechniku, řídicí a digitální techniku. Základem této soupravy je A/D panel, který komunikuje s počítačem pomocí USB nebo sériové linky. K tomuto panelu lze připojit řadu aktivních a pasivních prvků, také přístrojové, číslicové a regulační moduly (bipolární tranzistor, tyristor, voltmetr ap.). V počítači je nutné mít nainstalován výukový systém  $\mu$ LAB.



Obr. Modulový výukový systém rc200- $\mu$ LAB (<http://www.rcdidactic.cz>)

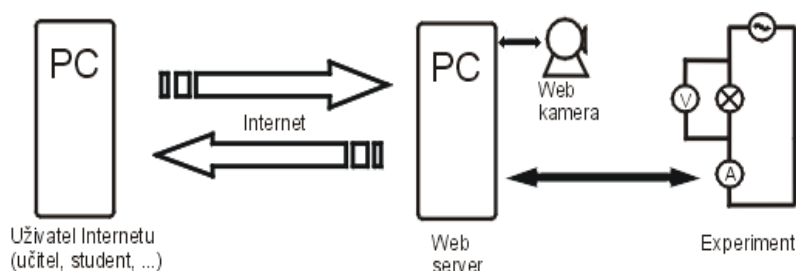
### Virtuální experimenty

– jedná se o počítačové simulace reálných fyzikálních dějů. Radíme sem applety (resp. physlety), které jsou v podstatě pouze zdrojové kódy v jazyce Java nebo podobných programovacích jazycích. Pracujeme jen s virtuálními objekty. Těchto (nejenom) fyzikálních flash appletů lze na webových stránkách najít obrovské množství a jsou většinou volně přístupné libovolnému uživateli. Jedny z nejdokonalejších fyzikálních Java appletů lze nalézt např. na webových stránkách Physics Education Technology (University of Colorado) (<http://phet.colorado.edu/>), nebo na stránkách NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory (<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>), nebo na stránkách Waltera Fendta (<http://www.walter-fendt.de/>) apod. Pomocí fyzikálních appletů lze namodelovat libovolný fyzikální děj (od jevů týkajících se „nanosvěta“ po simulace dějů probíhajících ve vesmíru), což v reálných školních fyzikálních laboratořích není možné nikdy dokázat.

### Vzdáleně ovládané experimenty

Jedná se o reálné experimenty, které jsou na jednom místě sestaveny a připojeny k počítači (z kterého je lze lokálně ovládat). Díky internetu lze ovšem tyto experimenty vzdáleně ovládat z libovolného místa na světě v libovolnou denní dobu. Prostřednictvím webové kamery mají uživatelé internetu možnost on-line sledovat změny na měřeném experimentu. Uživatelé mohou do takovýchto laboratoří bez omezení vstupovat, měřit jednotlivé pokusy a naměřená data stahovat do svých počítačů a dále s nimi dle libosti pracovat. Tento druh experimentování nemůže nahradit reálné pokusy ve vyučovacích hodinách, ale poskytuje novou alternativu ve

výuce fyziky a ostatních přírodních vědách. Základní schéma vzdáleně ovládaného experimentu je zobrazeno na obr.



Obr. Ukázka základního schématu vzdáleně ovládaného experimentu.

Nejzdařilejší vzdálené experimenty, které lze prostřednictvím internetu ovládat bez nutnosti zdoluhavého instalování dodatečných programů (tj. přímo ze svého prohlížeče např. Mozilla, Internet Explorer ap.) lze nalézt na webových stránkách:

- <http://www.ises.info/>
- <http://rcl.physik.uni-kl.de/>
- <http://ises.tym.cz/>
- <http://www.ictphysics.upol.cz/remotelab/>

Použití vzdálených experimentů má řadu výhod – libovolný čas realizace, libovolné místo připojené k internetu, snadná realizace (není nutná příprava experimentu v laboratoři), možnost porovnat výsledky experimentu s jinými uživateli popř. na jiném místě zeměkoule.

Na některých školách není dostatek kvalitních (mnohdy finančně náročných) fyzikálních pomůcek a díky těmto experimentům mají žáci možnost seznámit se s různými reálnými fyzikálními pokusy.

Z bezpečnostních důvodů není v klasických školních laboratořích možné provádět nějakým způsobem nebezpečné experimenty. Ve vzdáleně ovládaných laboratořích toto nebezpečí pro experimentátora zcela odpadá. V průmyslové oblasti, např. při práci s radioaktivními látkami, je zcela běžné využití vzdáleně ovládaného řízení a měření daného experimentu.

K nevýhodám vzdálených experimentů řadíme zejména absenci přímého kontaktu se spolužáky (skupinová práce) a učitelem, nepracují s reálnými pomůckami, nezískávají praktické dovednosti s jejich manipulací. V některých případech se mohou objevit i problémy s připojením k internetu i nutnost čekat „ve frontě“ na realizaci měření.

### Literatura k této kapitole:

Holubová, R.: Internet ve výuce fyziky. VUP Olomouc, 2004.

<http://www.mojewiki.cz/exploratoriumfyziky/doku.php>

internetové stránky Pasco, Vernier, Isses

[www.fyzweb.cz](http://www.fyzweb.cz)

## 6 REÁLNÉ EXPERIMENTY

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly budete umět*

- definovat demonstrační pokus
- definovat frontální pokus
- definovat heuristický pokus

### Učební text

#### Demonstrační pokus

Při demonstračním pokusu mají být zachována určitá pravidla, má-li být u žáků dosaženo účinku, který očekáváme.

Požadavky na demonstrační pokus jsou následující:

1. Demonstrace má být zařazena do výkladu tématu, do kterého patří.
2. Pokus má být jednoduchý, názorný, pochopitelný a přesvědčivý. Je vhodné nenechat žáky mít z pokusu jen „vlastní“ dojem (děti často nemyslí tak „fyzikálně“, jak bychom chtěli) a dbát na správnou interpretaci pokusu, jeho vysvětlení. Na druhé straně není vždy ideální utopit vyznění efektního pokusu v detailním vysvětlení.
3. Žáci se mají demonstrace aktivně účastnit – čím je demonstrace jednodušší, tím ji žáci sledují s větším zájmem (demonstrace musí být srozumitelná a nesmí trvat příliš dlouho).
4. Není vhodné zařazovat do jedné hodiny velký počet různorodých pokusů. Doporučuje se také nedělat na jedno téma různé variace téhož pokusu (vede to často spíše ke zmatení žáků).
5. Je-li to možné, demonstraci připravit přímo před žáky (předem vše dobře vyzkoušet).
6. Demonstraci by měl provázet vždy náčrt na tabuli.
7. Popsat přístroj, vysvětlit funkci všech částí, upozornit žáky, čeho by si měli všimnout.
8. Zajistit dobrou viditelnost pokusu (pokud je to možné horizontální rovinu převádíme na vertikální např. pomocí meotaru, kamery, televizního okruhu,...), odečítat správně údaje z přístrojů – na stupnici se díváme kolmo, zviditelnit čirou kapalinu např. potravinářským barvivem nebo přidáním mléka, zvýraznit meniskus sloupce kapaliny např. pomocí gumičky,...
9. Zajistit vhodnou konfiguraci pokusu (učitel obvykle stojí za stolem, vhodné jsou různé podstavce).

#### Frontální pokus

Úspěch frontálního pokusu závisí na jasně stanoveném cíli, tedy na pochopení toho, čeho se má experimentem dosáhnout. Frontální experiment je zbytečný tam, kde nepřináší víc než

demonstrační pokus, tedy tam, kde nerozvíjí na základě vlastní činnosti žáka jeho fyzikální myšlení a experimentální schopnost.

Kritériem pro zařazení experimentu jako frontálního by měla být bezpečnost a hygiena práce, časová náročnost pokusu, manipulační náročnost a také účinnost frontálního pokusu.

Úspěšnému zvládnutí frontálního vyučování mohou napomoci pracovní listy. Ty dávají učitelům možnost řízení samostatné činnosti žáků tam, kde nemůže zajistit tuto funkci učitel (např. mimo výuku, při vyučování ve skupinách nebo při individuální činnosti). Forma pracovního listu dává učitelům také možnost rychlé kontroly výsledků. Pracovní listy lze využívat v různých částech vyučovacího procesu a pomoci tak zefektivnit řídicí práci učitele i samostatnou činnost žáků.

Oproti výše uvedeným výhodám však mluví i některé nevýhody pracovních listů. Např. dlouhodobé používání pracovních listů téhož charakteru může vést žáky ke stereotypnosti, příliš pevné vedení prostřednictvím pracovních listů může omezovat tvůrčí aktivitu žáků a nevede tak k jejich samostatnému myšlení; naopak příliš volné vedení může způsobit, že žáci nejsou schopni zadaný úkol vykonat. Podle typu pracovního listu se může omezovat slovní vyjadřování žáků, zejména je-li zaměřen pouze na doplňování slov.

## Heuristický pokus

Hlavním cílem heuristické metody je co nejintenzivnější zapojení žáků. Proto je vhodné, aby žáci hned na počátku za přiměřené pomoci učitele stanovili hypotézu, o níž má pokus rozhodnout, dále se účastnili ať myšlenkově či skutečně provádění pokusu a vyvodili z něho správné závěry.

U heuristického pokusu lze rozlišit tyto hlavní etapy:

- a) Stanovení cíle pokusu.
- b) Myšlenková a technická příprava pokusu.
- c) Vlastní provedení pokusu.
- d) Zhodnocení výsledků pokusu, čímž se rozumí kritické posouzení platnosti odvozených výsledků, dále posouzení chyb, jejich původ, vliv přístrojů na přesnost měření apod.

## Literatura k této kapitole:

Kašpar, E. a kol.: Didaktika fyziky – obecné otázky. 1. vyd. Praha: SPN, 1978.

Vybíral, B.: Fundamentální experimenty ve fyzice. In: Moderní trendy v přípravě učitelů – Veletrh nápadů učitelů fyziky 2, Plzeň 1997.

Pokusy z fyziky na střední škole I.-IV.

<http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/>

## 7 AKTIVIZAČNÍ METODY

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly dokážete*

- vymezit aktivizující metody
- charakterizovat problémové vyučování
- definovat didaktickou hru
- popsat diskusní metody

### Učební text

Rámcový vzdělávací program (RVP) u každého vzdělávacího oboru explicitně vymezuje jen vzdělávací obsah, tedy očekávané výstupy a učivo, přičemž závazné pro školu jsou očekávané výstupy, zatímco učivo je pouze doporučeno. Vymezení metod výuky, pomocí nichž se má očekávaných výstupů dosahovat, je ponecháno na škole, resp. škola si tyto metody může podle svých představ specifikovat ve školním vzdělávacím programu. Učitelé si je pak mohou ještě dále upřesnit podle konkrétních potřeb žáků v jednotlivých třídních kolektivech.

### 7.1 Metody podporující aktivní zapojení žáka do výuky

Už samotná formulace očekávaných výstupů ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kam je zařazena fyzika, napovídají, že je nutno užívat takové metody výuky, které žákovi budou v co největší míře umožňovat, aby se na výuce aktivně podílel. Tyto výstupy říkají, byť implicitně, že žák má být schopen na konci základního vzdělávání nabyté vědomosti a dovednosti na určité úrovni používat aktivně a operačně, tedy vždy na jisté úrovni něco změřit, určit, předpovědět, využít, sestavit, zapojit, rozpoznat, rozlišit, o něčem rozhodnout apod. To vyžaduje, aby již během výuky **dostával co nejvíce příležitostí** si tuto operační úroveň postupně osvojit, a to především svým **aktivním osobním zapojením** (učitel se musí v co největší míře ve výuce vyhýbat takovým situacím, kdy žáci budou jen pasivními příjemci informací). V RVP pro gymnázia se uvádí, že „gymnázium má vytvářet náročné a motivující studijní prostředí, v němž žáci musí mít dostatek příležitostí osvojit si stanovenou úroveň klíčových kompetencí, tzn. osvojit si některé důležité vědomosti, dovednosti, postoje a hodnoty a dokázat je využívat v osobním, občanském i profesním životě. Smyslem vzdělávání na gymnáziu není předat žákům co největší objem dílčích poznatků, fakt a dat, ale vybavit je systematickou a vyváženou strukturou vědění, naučit je zařazovat informace do smysluplného kontextu životní praxe a motivovat je k tomu, aby chtěli své vědomosti a dovednosti po celý život dále rozvíjet. To předpokládá uplatňovat ve vzdělávání postupy a metody podporující tvořivé myšlení, pohotovost a samostatnost žáků, využívat způsoby diferencované výuky, nové organizační formy, zařazovat integrované předměty apod.“

[[http://clanky.rvp.cz/wp-content/uploads/prilohy/9639/rvp\\_g.pdf](http://clanky.rvp.cz/wp-content/uploads/prilohy/9639/rvp_g.pdf)]

Metody podporující aktivní práci žáků jsou vcelku dobře známy a většina učitelů fyziky je také obvykle používá. Vycházejí z dlouhodobě ověřené pedagogické zkušenosti, že žáci da-

ného věku k tomu, aby se aktivně zapojovali do výuky fyziky, musí mít co nejvíce možností **reálně pozorovat** fyzikální objekty či procesy, jež znají ze své zkušenosti, a zkoumat je z různých stránek, vyslovovat a diskutovat domněnky o tom, proč zkoumaná fakta mají právě ty vlastnosti, které žáci znají z vlastní zkušenosti, rozmyslet si (řešit problém), jak je možné takové domněnky (hypotézy) ověřit (např. měřením či experimentem) a tato měření a experimenty nakonec provést, je-li to vzhledem k možnostem školy prakticky proveditelné a vzhledem k věku žáků účelné.

**Organizační forma**, při níž jsou žáci do těchto činností aktivně zapojováni, může být v různých fázích výuky různá. Vyučující příslušnou formu volí podle konkrétních podmínek ve třídě – žáci mohou při určitém měření pracovat frontálně či v menších skupinách, dané měření může mít formu laboratorní práce či dokonce školního projektu s určitým časovým vymezením apod. V každém případě by měl učitel mít vždy na mysli, že tato organizační **forma** není sama o sobě cílem, ale jen **prostředkem** k tomu, aby žáci byli skutečně veškerým svým poznávacím potenciálem aktivně zapojeni do výuky, aby byl tento jejich potenciál ve výuce efektivně vyžit pro předem stanovený vzdělávací cíl a aby žákům daná organizační forma pomáhala i v dalším učení.

Na tomto místě však upozorníme na jednu závažnou okolnost. Dnes více než kdy jindy existují určité tendence nahrazovat vlastní pozorování, měření a experimentování pouhým sledováním videozáznamů nebo počítačových simulací fyzikálních jevů.

Pokud jde o fyzikální jevy, které nelze z nejrůznějších důvodů ve školních podmínkách pozorovat či experimenty realizovat, je jejich prezentace ve výuce prostřednictvím videa či počítače vhodná. Multimediální prostředky je možné využívat také v těch případech, kdy se žáky chceme určité fyzikální děje analyzovat hlouběji (z hlediska jejich podstaty) a nutně k tomu potřebujeme vytvářet jejich určité modely, ať už ikonické nebo pojmové (konceptuální).

Nikdy bychom ale neměli připustit, aby z výuky fyziky byly uvedenými záznamy či simulacemi vytlačovány i ty příležitosti, kdy žák může bez velkých problémů fyzikální děje pozorovat přímo, může svá pozorování doplňovat měřením, používat rozličné přístroje, které sám obsluhuje, a provádět experimenty, které připravil a vyhodnotil. Z takovéto výuky by se vytratilo velmi závažné poselství – fyzika se zabývá jistými vlastnostmi a zákonitostmi reálného světa a bez jejích objektivních empirických metod není možno tyto vlastnosti a zákonitosti odhalit (i když k tomu samy o sobě pouze vlastní empirické metody nestačí).

### **Metody podporující návaznost nového poznání na předchozí**

Je známou skutečností, že z hlediska efektivnosti učení je velmi podstatná schopnost propojit nové poznatky s předchozími, již osvojenými vědomostmi či dovednostmi. Je tudíž důležité, aby si byl vyučující této skutečnosti vědom a žákům vždy pomohl nejrůznějšími způsoby aktivovat jejich předchozí poznání a využíval ho pro jejich další učení.

Žáci by měli dostat prostor k vyjádření (např. v diskusi ve třídě) svých představ (byť chybných). Vyučující musí se žáky provádět taková pozorování, měření, experimenty či myšlenkové úvahy, jež mají potenciál žáky přesvědčit o mylnosti jejich předchozích představ. Nedílnou podmínkou úspěšné činnosti je to, že žák musí mít dostatečný časový prostor, aby si mohl své výchozí představy postupně přehodnotit. (viz kapitola *Koncepty a prekoncepty*). Tento postup se jeví jako značně obtížný v případě, kdy pracujeme se školním vzdělávacím programem, který obsahuje mnoho témat, většinou probíraných z časových důvodů jen povrchně.



## Metody podporující porozumění

Psychologické výzkumy potvrzují, že mnohem více jsou zapomínány informace osvojované jako izolované prvky než informace osvojované v určitých vzájemných vazbách a souvislostech. Stejně tak je z kognitivní psychologie známo, že porozumění významu pojmu či tvrzení u jedince vzrůstá, jestliže je tento pojem či tvrzení postupně zapojován do dalších vztahů s jinými pojmy či tvrzeními. Větší systematickost v prezentaci daného "článku" poznání dává i větší šanci na porozumění jeho významu.

V rámci výuky fyziky je třeba se soustředit na volbu takových postupů práce, které žákům umožní porozumět klíčovým pojmům a zákonům, jež tvoří vzdělávací obsah oboru Fyzika (pohyb, síla, energie, elektrický náboj, Newtonovy pohybové zákony apod.), a jejich vzájemným souvislostem. Uvedené pojmy nesmí být „prázdné“, musí mít svůj konkrétní obsah, který může být v průběhu dalšího vzdělávání doplňován a rozšiřován. Umožní to zejména takové metody, které žákům poskytnou příležitost řešit konkrétní problémy, v nichž mohou aplikovat zmiňované klíčové fyzikální pojmy a zákony, neboť jejich **aplikace** nejenže podporuje jejich lepší zapamatování, ale hlavně **zlepšuje a prohlubuje porozumění** obsahu těchto pojmů a zákonů. Porozumění klíčovým pojmům a zákonům ze vzdělávacího obsahu vytváří i lepší předpoklady pro jejich využití v mnoha rozličných reálných situacích či v dalších vzdělávacích oborech, jež s Fyzikou úzce souvisí.

**Kritéria pro volbu metod výuky** (*Ukázka z knihy Heleny Grecmanové a Evy Urbanovské Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*)

Při výběru a realizaci metod výuky by měl učitel respektovat:

- **zákonitosti procesu učení,**
- **uplatnění výchovně vzdělávacích zásad** (např. aktivity, názornosti, individuálního přístupu a přiměřenosti, trvalosti, spojem teorie s praxí atd.).

Je žádoucí, aby zákonitosti procesu učení přiváděly učitele k přemýšlení o »správné« volbě metod, které by žáky aktivizovaly a vedly je ke spolupráci i k ochotě pomoci druhému, aby jim také umožnily samostatnou práci a seberealizaci a respektovaly jejich zájmy, schopnosti atd. Závěry z výzkumů potvrzují, že žáci, kteří se aktivně zapojí do studia, dosahují lepších výsledků při standardizovaných testech, při testech čtenářských dovedností a z matematiky (Pasch a kol., 1988, s. 190).

**Další kritéria** optimálního výběru metod, která by měl učitel zvážit, jsou:

- naplnění výchovně vzdělávacího cíle a obsahu výuky,
- časová přiměřenost,
- forma,
- prostorové možnosti a materiální vybavení,
- vlastnosti a schopnosti žáků i učitele,
- kolektiv žáků ve třídě,
- klima školy.

Úsilí sladit metodu výuky s výchovně vzdělávacím cílem a obsahem zaměstnává učitele již při projektování výuky. Také vědecké výzkumy informují, že volbu metod ovlivňuje povaha učiva. Cíl vystupuje v pedagogice jako základní »všeurčující« kategorie (s ohledem na osob-

nost žáka), obsah je jeho konkretizací a metoda výchovně vzdělávací prostředek. Z toho vyplývá, že metoda napomáhá naplnění cíle. Každý předmět a skupina příbuzných disciplín má svou specifickou strukturu, vlastní logiku systému poznatků, požadavky na dovednosti. To vše se didakticky promítá do charakteristiky jednotlivých metod a jejich využití v daném předmětu.

Rozhodující pro uplatnění metod ve výuce je rovněž **čas**. V podmínkách tradiční školy se mu obsah a způsob výuky podřizují. Z toho důvodu je podle našeho názoru nutné, aby učitel zvažil odlišnou časovou náročnost při realizaci různých metod.

Časem je limitován i další výchovně vzdělávací prostředek – **forma** (vyučovací hodina, výlet, exkurze, blok, výuka ve třídě, v odborné laboratoři, individuální, hromadná, skupinová práce atd.). Zajímá nás proto, že vytváří vnější rámec nebo ohraničení výchovně vzdělávacího procesu. Právě v ní se metody výuky uplatňují. Dát do souladu metody a formy je nanejvýš potřebné.

Dále upozorňujeme na to, že využití metod mohou ovlivnit i **prostorové podmínky a materiální vybavení** místností. Učitel musí dopředu vědět, zda bude prostor dostatečný, jestli půjde manipulovat se stoly a židlemi, bude-li mít k dispozici nástěnky a další pomůcky atd.

Do přemýšlení o volbě adekvátní metody výuky by měl pedagog samozřejmě zahrnout i **žáky**. Musí vzít v úvahu jejich individuální zvláštnosti (fyzické i psychické) – věkové, zájmové (očekávání), pohlavní. Pozornost věnuje dosavadnímu rozvoji žáků v oblasti poznatkové, citové, mravní. Zvažuje styly učení, uspokojení základních lidských potřeb, zdravotní stav. Zabývá se specifiky kolektivu třídy (počet žáků, soudržnost, pohlavní struktura atd.).

Zapomenout nesmí učitel ani **sám na sebe**. Má dostatečné předpoklady pracovat se zvolenou metodou? Jaké jsou jeho teoretické vědomosti a úroveň praktické přípravy, metodické dovednosti, osobní a temperamentové vlastnosti, zdravotní stav? Převažuje u něho logotropická či paidotropická orientace? Rozhodující jsou však jeho zkušenosti při všech metodických inovacích.

**Způsob výuky ovlivňuje klima školy** – především klima třídy a vyučovací klima. Je zřejmé, že v nepřátelském, utiskujícím a výhružném prostředí nemůžeme očekávat, že žáci budou pociťovat jistotu a důvěru, které potřebují pro aktivní zapojení se do výuky a ochotu spolupracovat. Klima školy má skutečně vliv na sociální chování žáků, ale i učitelů, ovlivňuje průběh učení, motivaci k výkonu a učební výsledky. Učitelé by se měli seznámit s jeho účinky. Prospělo by to totiž humánnímu jednání a tak ovlivnilo i způsob výuky a život ve škole.

Souhlasíme s názorem, že není »dobrá« ani »špatná« metoda, ale záleží na tom, zda ji učitelé vhodně nebo nevhodně aplikují. Každodenní rozhodování učitele o volbě adekvátních metod výuky může zahrnovat **následující otázky**:

- Povedou k dosažení bezprostředních cílů?
- Umožňují jejich naplnění tím nejjednodušším způsobem nebo jsou zbytečně efektní?
- Přispějí k prohloubení znalostí, dovedností a směřují ke změně přístupu k učení?
- Mohou vyvolat učení ve více úrovních a ovlivnit více složek osobnosti?
- Vyžadují vyšší/nížší stupeň znalostí, dovedností nebo postojů (přístupů k učení), než jakým disponují žáci?
- Kolik času zabere jejich aplikace?
- Kolik prostoru a jakého je třeba, aby se mohly použít?

- Jaké pomůcky je nutné zajistit? Jsou přístupné?
- Jaké zvláštní dovednosti se předpokládají u učitele? Zvládne postup?
- Jsou vhodné pro učitele, odpovídají stylu jeho práce?
- Jsou vhodné pro žáky? Odpovídají jejich očekávání?
- Vyvolávají u žáků pasivní nebo aktivní přístup k práci?
- Udávají pomalé či rychlé tempo?
- Vyžadují přiměřenou nebo příliš velkou míru kontroly?

Výše uvedené skutečnosti mohou vyvolávat dojem, že volba metod výuky je záležitostí pouze učitelů. Z praxe některých škol (nejen alternativních) je známé, že na výběru způsobů, postupů a cest, jak bude výuka probíhat, jakými metodami se bude pracovat, se mohou podílet i žáci. Domníváme se, že je to vhodné pro větší zainteresovanost žáků na organizaci výuky, pro prohloubení jejich zájmu o učení se a převzetí části zodpovědností za výsledky tohoto procesu.

Aktivizačních metod existuje velmi mnoho. Dále budou stručně charakterizovány tyto: problémové vyučování, didaktická hra, jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce a diskusní metody.

## 7.2 Problémové vyučování

Základem všech aktivizačních metod jsou problémové úlohy. Základem úlohy je nějaký problém, jenž je pomocí aktivizační metody různě pojat, zpracován a řešen. Problémové situace vychází z okruhů učiva a životních zkušeností žáků tak, aby vždy navozovaly nějaký rozpor (konflikt) nebo představovaly určitou látkovou obtíž. Pro využití problémové výuky je tedy nezbytná motivace účastníků, kteří chtějí problém řešit.

U tohoto způsobu vyučování se od studentů vyžaduje aktivita a produktivní myšlení, klade se důraz na vytváření hypotéz a objevování nových poznatků. Takový typ výuky vytváří návyk k tvořivému osvojování vědomostí a je rovněž základem vědeckého zkoumání skutečnosti (uplatňuje se v něm smyslové vnímání, teoretické poznávání, ale také poznávání empirické).

Mezi výhody problémového vyučování patří: osvojení zobecněných poznatků (pojmy, principy, zákony, teorie), osvojení zobecněných činností (objevování souvislostí a vztahů mezi pojmy, principy, zákony a teoriemi), rozvoj tvořivého myšlení a aktivního poznávání, potřeba komunikace mezi žáky o daném problému, rozvíjení příslušných myšlenkových operací a procesů (analýza, syntéza, srovnávání, zobecňování, konkretizace), zdokonalování kritičnosti a vynalézavosti.

### Metodická příprava problémového vyučování a realizace při výuce

K vytvoření problémové situace dojde až v rámci realizace vztahu mezi subjektem (žákem) a objektem (poznávanou skutečností). Věcný obsah problémové situace nemusí u každého individua ústít v problém pro svou přílišnou obtížnost nebo naopak pro svou přílišnou snadnost, samozřejmost. Co jednoho žáka zaujme jako problém, může jiného žáka nechat lhostejným. Co je problém pro jeden subjekt, nemusí být problém pro jiný subjekt. Co je problém pro žáka, nemusí být problém pro učitele. To, s čím si neví rady jednotlivec, může být předmětem úspěšného řešení ve skupině. Proto problémové vyučování v sobě přímo akumuluje aspekty diferenciacce, participace, dialogu, individualizace i socializace.

Aby se situace, úloha, otázka nebo příklad staly ve vyučování problémovými, musí být splněny následující předpoklady:

- musí být přirozeným způsobem spojeny s učivem,
- musí nenásilně vycházet ze životních situací a zkušeností,
- musí obsahovat neznámý prvek nebo protiřečí, jejichž podoba vyvolává potřebu vypořádat se s úlohou,
- musí neustále poskytovat smysluplnou orientaci na cíl, který je nezbytnou podmínkou pokračování činnosti žáků,
- musí odpovídat svou náročností intelektuálním i dalším možnostem žáků,
- musí být prezentovány v situaci celkové pohotovosti k řešení, v příznivé atmosféře, s naprostou převahou pozitivní motivace.

Řešení problémových situací rozdělujeme do jednotlivých fází, které na sebe navazují:

- **Vytvoření problémové situace** – vyvolává potřebu řešit problém, problémovou situaci navozuje většinou učitel. Problémové situace mohou ovšem podnítit i spontánně žáci.
- **Analýza problémové situace** – spočívá v poznání známých a neznámých prvků a závislostí mezi nimi. Ve výuce probíhá analýza většinou studiem a čtením ze zadání.
- **Formulace problému** – představuje vrchol předchozí fáze, problém se formuluje nejčastěji pomocí otázky, kterou je vhodné napsat.
- **Řešení problému** – studenti hledají vazby mezi svými zkušenostmi, znalostmi a vnějšími podmínkami. Hledá se řešení daného problému, odpověď na otázku. To může být provedeno metodou pokus – omyl, nebo na základě intuice, minulé zkušenosti, případně rozumové analýzy.
- **Verifikace řešení** – v této fázi se ověřuje správnost řešení s cílovými hodnotami a podmínkami řešení. Návrh řešení se porovnává s modely, měřenými hodnotami, zadáním a omezujícími podmínkami.
- **Zobecnění postupu řešení problému** – zobecnění provádí učitel společně se studenty, řešení se zobecňuje, aby bylo použitelné i pro jiné případy. Po této fázi následuje procvičování a upevňování nových poznatků.

## Rozdělení problémových úloh

Rozdělení problémových úloh je možné realizovat podle různých hledisek, nejjednodušší dělení je na: skupinové řešení problému a individuální řešení problému.

### Skupinové řešení problému

Žáci řeší stejný problém ve skupinkách, následuje jednání v plénu, kde zástupci jednotlivých skupin prezentují řešení. Neexistuje striktní nařízení postupu práce ve skupinkách. Na závěr probíhá shrnutí všech řešení, přístupů, které provádí učitel. Modifikace této metody je metoda nazvaná ztížené předávání informací. Všechny vstupní informace jsou sděleny pouze vedoucím skupinek. Vedoucí se po instruktáži vrátí do svých pracovních skupinek, informují ostatní a společně řeší problém. Na závěr referují zástupci skupin (to by neměli být vedoucí) a sledu-

je se vliv zkrácení předávání informací a neúplné informace na řešení problému. Ztížené předávání informací je známé z oblíbené dětské hry Tichá pošta.

### **Individuální řešení problému**

Je zadána problémová úloha a každý žák musí vymyslet, vytvořit její řešení. Problémová úloha může mít mnoho podob. Od jednoduchých otázek vedoucích k zamyšlení přímo v průběhu výuky k poměrně složitým problémům, které vyžadují domácí přípravu, samostudium a vyhledávání nezbytných podkladů k řešení.

Do skupiny problémového vyučování řadíme tyto metody: metoda heuristická, metoda černé skříňky, metoda paradoxů, úloha samostatně sestavená, úloha na předvídání.

### **Metoda heuristická (z řeckého heuréka = objevil jsem, našel jsem)**

Metoda heuristická využívá dosavadních vědomostí a dovedností žáka, který v zadané problémové úloze objevuje nové poznatky sám bez pomoci učitele. Někdy je tato metoda označována jako metoda samostatného řešení problému. Samostatné řešení problémů může probíhat ve 3 úrovních: začíná se samostatnou prací žáků propedeutického charakteru (zavedení nového pojmu, poučky, úvod k novému učivu, seznámení žáka s problémem), dále se žáci zabývají samostatnou prací, která je zaměřena teoretiky (abstraktní problémy, hledání podstatných znaků, určujících vztahů, indukční a dedukční postupy) a ve třetím stupni zaměstňuje žáky samostatná práce praktického rázu (využití praktické činnosti v dílnách, laboratořích, odborných pracovnách, cvičeních, sestavování příkladů, vypracování konkrétních úkolů na základě teoretických znalostí).

### **Metoda černé skříňky (black box)**

Žák se dozvídá jen fakta vstupů a výstupů, tj. jaké faktory byly na začátku a co zůstalo na konci po průchodu černou skříňkou. Úkolem žáků je zjistit funkční část mechanismu, odhadnout, vydedukovat, co způsobilo změny.

### **Metoda paradoxů**

Žáci mají za úkol zdůvodnit rozpor mezi teoretickým tvrzením a běžným jevem v praxi, který odporuje teorii. Nejde o popírání prověřených teoretických základů, ale o zamyšlení se nad různými jevy (především výjimkami), které v praxi odporují publikovaným odborným zákonitostem.

### **Úloha samostatně sestavená**

V této problémové úloze učitel zadává pouze podmínky úkolu a žák musí samostatně formulovat problém nebo úkol sám vyřešit. Jde především o samostatnou práci studentů, která může mít několik stupňů složitosti. Nutnou podmínkou pro zdárný průběh je jednoznačné zadání úlohy učitelem. Do úloh samostatně sestavovaných patří veškeré domácí úkoly, vyhotovení protokolů, psaní seminárních prací, veškeré výpočty.

### **Úloha na předvídání**

Učitel nejprve definuje problém nebo popíše určitou situaci. Úkolem žáka je na základě již známých faktů a na základě intuice předvídat, k čemu by mohlo dojít.

### 7.3 Didaktická hra

Didaktická hra je seberealizační aktivita jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům.

Didaktická hra si zachovává většinu znaků hravých činností, takže žáci si jistou omezenost didaktické hry danou jejím usměrňováním a cílovou orientací při správném pedagogickém vedení ani příliš neuvědomují. Hra a učení (a později práce) vyrůstají ze společných kořenů, proto by se škola měla snažit překonávat dualistické myšlenkové tradice, podle nichž práce a učení nejsou slučitelné s hrou, pocitem radosti a uvolnění.

Žák se při didaktické hře učí dodržovat stanovená pravidla, která vedou k sebekontrolě, učí se organizovat vlastní činnost ve spolupráci s ostatními, přičemž rozvíjí komunikativní dovednosti. Poznávání a učení probíhá nenásilně za spontánního zájmu.

#### Metodická příprava didaktické hry a její realizace při výuce

Výběr dané hry je plně v kompetenci učitele. Mladší žáci by měli začínat hrát jednodušší a méně náročné hry, ve vyšších ročnících je vhodné náročnost úměrně zvyšovat. Součástí úspěšné realizace jakékoli hry jsou kladně motivovaní účastníci a vhodné herní prostředí.

Hru je třeba předem metodicky připravit, je důležité provést především didaktické úpravy, aby splnila účel, který se od ní očekává. Metodická příprava didaktických her by měla obsahovat:

- vytyčení cílů hry (kognitivních, sociálních, emocionálních, ujasnění důvodů pro volbu konkrétní hry),
- diagnóza připravenosti žáků (potřebné vědomosti, dovednosti, zkušenosti, přiměřená náročnost hry),
- ujasnění pravidel hry (jejich znalost žáky, jejich upevnění, event. jejich obměna),
- vymezení úlohy vedoucího hry (řízení, hodnocení, svěření této funkce žákům je možné, až získají zkušenosti),
- stanovení způsobu hodnocení (diskuse, otázky subjektivity),
- zajištění vhodného místa (uspořádání místnosti, úprava terénu),
- příprava pomůcek, materiálu, rekvizit (možnosti improvizace, vlastní výroba),
- určení časového limitu hry (rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků),
- promyšlení případných variant (možné modifikace, iniciativa žáků, rušivé zásahy).

#### Rozdělení didaktických her

Didaktické hry lze dělit podle délky trvání (krátkodobé a dlouhodobé), nebo podle místa, kde se odehrávají (třída, hřiště, tělocvična). V neposlední řadě se hry rozlišují podle svého účelu (opakování vědomostí, pohybové hry, rozvoj sociálních dovedností). Obecné dělení her je však založeno na míře interakce mezi hráči a lze je rozdělit na neinterakční a interakční hry.

#### Neinterakční hry

Neinterakční hry jsou založeny na zamezení vzájemného ovlivňování hráčů. Všechny herní týmy (nebo jednotlivci) řeší stejný problém, a to za stejných podmínek. Příkladem mohou být

různé křížovky, přesmyčky, kvizy, vědomostní a diagnostické testy, otázkové hry, pexeso, doplňovačky, slepé mapy, domino, různé deskové hry s úkoly, šifrované texty, skrytá slova a další. Učitel pouze usměrňuje žáky, obchází hráče (nebo skupinky žáků), sleduje jejich práci, dohlíží na dodržování pravidel a na konci sdělí hráčům správné výsledky, řešení. Otázková hra spočívá v tom, že učitel napíše na kartičky otázky pro opakování učiva a označí je čísly. Žák pak hází kostkou a podle hozeného čísla si bere kartičku s otázkou, na kterou odpovídá. Za správnou odpověď získává bod.

### **Interakční hry**

Interakční hrou se rozumí typ hry, kdy účastníci jsou svým počínáním a rozhodnutím ve vzájemné interakci, tj. vzájemně se svým jednáním ovlivňují. Reagují na tahy svých protivníků a přizpůsobují své chování okamžité herní situaci. U složitých interakčních her hrají významnou roli vztahy uvnitř hracích týmů, jako například schopnost dělby práce, úkolů, integrace a participace všech účastníků. Jednoduchým příkladem interakčních her může být tvorba válečných strategií, snaha o domýšlení taktik a budoucích tahů protihráčů.

### **Jak vyjadřovat myšlenky s tužkou v ruce**

Jedná se o techniky založené na tvorbě psaného textu. Pomocí psaného projevu se žák učí tvorbě textu, kultivovanému vyjadřování, text je prostředkem, jak předat poznatky a rozvíjet myšlenkové postupy.

Vybrané metody:

#### **Myšlenková mapa**

V nejjednodušší variantě lze jako myšlenkovou mapu použít následující postup. Do středu tabule nebo na list papíru napíše učitel pojem, otázku, konstatování. Zakroužkuje to. Potom vyzve žáky, aby do prostoru kolem kroužku zapisovali všechno, co je napadne k ústřední tezi. Může se jednat o heslovitě vyjádřené asociace, faktory vlivu, otázky atd. Tato sdělení se rovněž dají do kroužku (popř. elipsy) a spojí se čarou s hlavním pojmem. Pokud spolu nějak souvisí dílčí nápady, je možné čarami naznačovat také vztahy mezi nimi. Někdy se zaznamenávají i asociace asociací. Pozor na příliš složité konstrukce.

Myšlenkovou mapu považujeme za prostorově graficky uspořádaný brainstorming<sup>4</sup>. Máme zkušenost, že tato metoda více vyhovuje žákům s lepší prostorovou orientací a rozvinutou schopností verbálně se vyjadřovat.

Když žáci tvoří myšlenkovou mapu poprvé, je lépe postupovat výše uvedeným způsobem. V případě že již postup znají, mohou pracovat samostatně jako jednotlivci, ve dvojicích nebo skupinách. Největší výpovědní hodnotu o kognitivní strukturu a znalostech žáka mají myšlenkové mapy jednotlivců. Tvorba myšlenkové mapy dvojicí, skupinou nebo celou třídou rozvíjí schopnost spolupráce, tolerance, odpovědnosti za názor, adekvátního prosazení myšlenky před kolektivem atd.

Práci s myšlenkovou mapou může učitel různě modifikovat. Například nadiktuje žákům pojmy a požaduje, aby je zpracovali do myšlenkové mapy. Nebo po přečtení textu mají žáci za úkol heslovitě přepsat hlavní údaje do myšlenkové mapy. Postup může být i opačný. Učitel předloží žákům myšlenkovou mapu a požaduje, aby podle ní napsali text. Při zkoušení poslouží částečně zaslepená myšlenková mapa. Žáci do ní doplňují některé chybějící vztahy nebo asociace.

Myšlenkové mapy by měly rozvíjet tvořivost žáků, zvyšovat rychlost a podporovat efektivnost učení. Umožňují plně se soustředit na jeden předmět. Více o myšlenkových mapách viz Holubová, R., Keprtová, P.: Repetitorium středoškolské fyziky (UP Olomouc 2012)

### **Víme – chceme vědět – dozvěděli jsme se**

Učitel rozdělí tabuli na tři sloupce, které nadepíše Víme (V) – Chceme vědět (CH) – Dozvěděli jsme se (D). Totéž udělají žáci ve svých sešitech. Potom učitel vyzve žáky, aby přemýšleli, co již vědí o tématu, kterému se mají věnovat. Fakta se zapisují do sloupce Víme. Při hledání informací se vyskytnou ovšem i nejistoty, domněnky, otázky. Poznají se rovněž, tentokrát však do sloupce Chceme vědět. Následuje výklad, čtení textu, sledování programu v televizi nebo vyhledávání informací na internetu atd. Zjištěné skutečnosti se heslovitě zaznamenávají do třetího sloupce Dozvěděli jsme se.

Vyplněná tabulka V – CH – D je vhodnou formou zápisu. Žáci mohou porovnávat, jaké znalosti měli na začátku, co si potvrdili a co vyloučili, co nového se dozvěděli. Vytvořený přehled je systematický.

### **Vennův diagram**

Před žáky stojí úkol srovnat dva jevy nebo dvě skutečnosti. Především si mají uvědomit jejich specifické a společné znaky. Usnadnit jim to může Vennův diagram. Žáci si nakreslí dvě protínající se kružnice. Do jednoho kruhu zapisují heslovitě znaky jednoho jevu, do druhého kruhu druhého jevu. V průniku vzniká prostor pro společné rysy.

Je možné, aby žáci pracovali jednotlivě. Každý vytvoří celý diagram. Postupovat se však může i tak, že se přemýšlí v trojici. Její členové odpovídají za vyplnění dílčích částí.

### **Nedokončené věty**

Učitel žákům napíše na tabuli nebo předá žákům na papíru napsanou nedokončenou výpověď. Žáci ji mají podle vlastního uvážení doplnit o další údaje. Například: V dnešní hodině mě nejvíce zaujalo ..., Potřeboval bych ještě vysvětlit ..., Bylo by lépe, kdybychom se zaměřili na ...

Většinou anonymní sdělení se odevzdávají učiteli. Ten si je přečte a co nejdříve na ně zareaguje. Zpracování nedokončených výpovědí nemusí trvat dlouho. Máme zkušenost, že mnohdy stačí třiminutová vyjádření.

## **7.4 Diskusní metody**

Žák je součástí kolektivu jak ve škole, tak ve svém domácím prostředí. V rámci těchto kolektivů, či skupin je nutná komunikace. Všichni členové skupiny by se měli účastnit diskusí, obhajovat své názory, pochopit motivace a myšlenky druhých lidí. K prohloubení těchto dovedností mohou být využity různé diskusní metody během výuky.

### **Metodická příprava diskusní metody a její realizace při výuce**

Diskuse je založena na existenci problému (rozporu), který vyvolá výměnu názorů účastníků diskuse. Učitel by si měl před diskusí nachystat písemnou přípravu, jež bude obsahovat přesnou formulaci problému, stěžejní body diskuse a přibližný časový harmonogram. Pokud se jedná o složitější problém, je vhodné připravit pro diskutující zadání ve formě písemného textu. Podobně jako u ostatních metod záleží použití diskusní metody ve výuce na cíli výuky, vlastním obsahu, na studentech, ale i na vhodném prostředí.



Během diskuse nesmí být nikdo zesměšněn a je třeba brát v úvahu to, že oponent není nepřítel, ale partner při hledání pravdy. Učitel by měl diskusi stále usměrňovat, aby nedošlo k odchýlení od tématu. Je třeba studenty naučit, aby každý svůj argument uměli věcnými důkazy obhájit. Na závěr diskuse by měl učitel (nebo kterýkoli student) shrnout výsledky, ke kterým se došlo, a celou diskusi tak uzavřít.

## **Rozdělení diskusních metod**

### **Brainstorming**

Prvním úkolem učitele je zformulovat zadání a jasné cíle samotného brainstormingu. Jestliže není určen konkrétní cíl, nelze pak rozpoznat, že jej bylo dosaženo. Může nastat i situace, že v průběhu brainstormingu je nutno zadání přeformulovat. Pak je možné dělat brainstorming znovu.

Druhým úkolem je seznámit žáky s pravidly brainstormingu, která jsou následující: zákaz kritiky navrhovaných námětů v první etapě; každý nápad se zapisuje čitelně na jednu kartičku; humor je vítán, agrese ne.

Dále je sestavena skupina lidí, která brainstorming povede (za optimální počet se považuje 3-12 lidí), ale nemusí to být nutně ti, kteří provedou konečné zpracování jednotlivých nápadů. Zvolí se vedoucí skupiny, jehož úkolem bude dohlížet nad dodržováním pravidel a zodpovídat za produktivitu skupiny, a vybere se zapisovatel. Učitel sdělí, kolik času je na řešení problému, a rozdají se připravené tužky a kartičky (třeba formátu A6).

Metoda brainstormingu má z hlediska svého průběhu dvě etapy. V první etapě se členové skupiny sesednou kolem stolu a nahlas říkají jakékoliv nápady související s řešením úkolu. Všechny tyto nápady se zapisují na kartičky (co nápad, to jedna kartička). Cílem této etapy je vyprodukování co největšího množství originálních a nosných nápadů, bez ohledu na to, zda jsou správné.

Takto získané kartičky se dále zpracovávají v druhé etapě. Způsob zpracování záleží již na učiteli. Například je možné kartičky rozřadit podle realizovatelnosti a zhotovit z nich klíčová slova nějakého textu, nebo kartičky uspořádat podle nějaké logiky na stole a vytvořit z nich myšlenkovou mapu.

### **Hobo metoda**

Hobo metoda vyžaduje před zahájením diskuse samostatnou studijní přípravu žáků na dané téma. Výsledkem samostudia by měla být zpracovaná písemná příprava. Na zadaný problém se poté rozvine diskuse.

### **Diskuse ve spojení s přednáškou**

Tato metoda se používá ve výuce velmi často a může mít několik podob. Diskuse před přednáškou má za cíl vzbudit zájem o probírané učivo a motivovat tak žáky, během přednášky zvyšuje pozornost žáků, po přednášce slouží ke shrnutí a upevnění probrané látky.

### **Diskuse na základě předneseného referátu**

Nejdříve proběhne přednes referátu, nebo řešení zadaného problému jedním ze žáků. Během prezentace si žáci dělají poznámky, které budou tvořit podklady pro diskusi. V následné diskusi prezentující obhájí své řešení, výsledky. Důležité je zapojit do diskuse všechny žáky. Toho lze dosáhnout tak, že před zahájením prezentace učitel stanoví, že všichni žáci si musí nachystat jednu otázku do diskuse, a to písemně.

### **Diskuse v malých skupinách**

Předností této metody je, že všichni diskutéři mají prostor pro vyjádření svého názoru. Žáci řeší nejprve problém ve skupinkách a po zpracování skupinového řešení probíhá diskuse v plénu, kde představitelé jednotlivých skupin obhajují výsledky řešení mezi sebou. Na závěr učitel předvede správné řešení problému.

### **Philips 66**

Tato metoda je nazvána podle autora a číslo 66 se vztahuje k samotné metodice. Jedná se o skupinovou diskusní metodu, kdy žáci jsou rozděleni do skupin po šesti, ve kterých diskutují šest minut. Po diskusi ve skupinkách následuje diskuse mluvčích z jednotlivých skupin mezi sebou. Závěrečné řešení by měl provést učitel v plénu. Výhodou je krátký čas na řešení problému, který však znemožňuje řešení složitých problémových úloh.

### **Metoda konsenzu**

Nejprve se vytvoří jedna skupinka žáků, která by měla být tvořena co nejrozmanitějšími typy žáků ze třídy. Po zadání problému probíhá diskuse pouze v této malé skupince a ostatní sledují její vývoj a zaznamenávají si postřehy.

## 8 ZVLÁŠTNÍ FORMY VYUČOVÁNÍ

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly zvládnete*

- charakterizovat projektovou výuku
- připravit projekt a jeho hodnocení

### Učební text

#### Projekt

Projekt (z latiny – předem navržené) – zvláštní forma výuky orientovaná na praxi a především zkušenosti žáka. Spojuje školu s mimoškolní skutečností. V rámci projektové výuky je vyšetřován a řešen konkrétní problém, odpovídající zájmu a potřebám žáků a který je významný pro praxi. Projektové vyučování je inovativní z hlediska toho, že se snaží odstranit či omezit izolovanost poznatků jen na jeden vyučovací předmět, může přispívat k motivaci žáků zejména vzhledem své vazby na každodenní praktický život. Potřeba projektového vyučování souvisí se zaváděním průřezových témat do školních vzdělávacích programů. Základní principy projektového vyučování lze charakterizovat pomocí pojmů celostní učení, zkušenost, přemýšlení, jednání ve vzájemném působení, odpovědnému jednání. V projektu sami řešitelé plánují, jak dosáhnou vytčeného cíle, neobejdou se bez vzájemné komunikace a dovedností své plány skutečně zrealizovat.

Projekty zpravidla probíhají ve formě projektových dnů na škole. Běžný styl práce ve škole je opuštěn a je pracováno mezipředmětově. Projekt má viditelný výsledek, např. dokumentace, výstava, návrh zlepšení pro vyšší instituci. Hlavní je, že výsledek projektu je zveřejněn, tzn. nad rámec třídy.

Účastníci se učí klást si reálné cíle, hospodařit s časem, řešit problémy z různých pohledů a započatou práci dovést do konce.

Projektová výuka vychovává k samostatnosti, odpovědnosti, kooperaci, kritickému přístupu.

Problémy projektů: úzká specializace některých žáků, obtížné hodnocení výkonu jednotlivých žáků, organizační problémy, kompetence učitele musí přesáhnout odborné znalosti (musí mít schopnost organizace).

Projekt musí mít své odůvodnění – výsledky projektové práce musí ukázat význam poznatků, produktů pro současnost, budoucnost, jejich exemplární význam (vyjádřený ve všeobecných cílech vyučovací jednotky). Součástí projektování je tematická strukturalizace, promyšlení možnosti jeho realizace.

Dále je nutná metodická strukturalizace – koncept možných a nutných organizačních forem učení a podpory učení, které budou v projektu realizovány a které umožní získat potřebné kompetence touto cestou, namísto ve vyučovací hodině.

## Příprava projektů

Základní stupně přípravy projektů:

- přípravné práce
- studium literatury
- realizace
- zpráva
- prezentace
- diskuse
- závěr

Příprava projektové výuky klade na učitele značné nároky. Učitel si musí ujasnit cíl a úkoly, zařazení projektů nesmí být nahodilé. Měly by být akceptovány také nápady žáků. Na nižším stupni je nutné se žáky prodiskutovat plán řešení a přesně stanovit, jak budou výsledky projektu formulovány.

Žák je veden k uplatnění vlastních idejí a nápadů, k inovacím. Projekt vyžaduje menší míru dozoru. Nezanedbatelný je přínos projektu pro rozvoj manuální zručnosti žáků. Při psaní projektu musí žák dostat jasné, srozumitelné a jednoznačné instrukce. Po obsahové stránce musí být projekt vypracován jazykově správně, formálně správně (diagramy, tabulky, obrázky). Musí obsahovat úměrné množství odkazů na literaturu. Projekt musí obsahovat závěr.

## Formování projektové výuky

Element	ideál	1. redukce	2. redukce	n-tá redukce
	Projektové vyučování	Projektově orientovaná výuka	Předmětově zaměřený projekt	??
<b>Téma</b>	Studenti určují téma a obsah	Studenti a učitel společně určí téma	Studenti si volí z nabídky témat	Učitel stanoví téma
<b>Materiál</b>	Studenti si opatří materiál	Studenti a učitel opatří materiál	Studenti si vybírají z předloženého materiálu	Materiál je připraven
<b>Cíle</b>	Studenti formulují cíle	Studenti a učitel formulují cíle	Studenti si volí z katalogu cílů	Učitel definuje cíle
<b>Metody</b>	Svobodná volba postupu	Výběr z nabídky	Doporučení postupu učitelem	Učitel předepisuje cestu
<b>Skupina</b>	Volná tvorba	Homogenně vytvořené skupiny	Učitel sestaví skupinu	Třída
<b>Předměty</b>	Bez vazby na předměty	Dva předměty popř. 2 učitelé	Jeden předmět	1 předmět, 1 učitel, dané úzké téma
<b>Hodnocení</b>	Sebehodnocení průběhu a výsledku	Studenti a učitelé hodnotí společně	Hodnocení učitele je diskutováno	Oznámkování učitelem
<b>Výsledek</b>	Model, výstavka, protokol, změna chování, nové zájmy			Stránka v sešitu
<b>Žák</b>	Aktivně plánuje	Spoluplánuje, aktivní	Aktivní a pasivní pracovní činnosti	Příjemce
<b>Učitel</b>	Moderátor, rádce na přání, dohled	Koordinátor	Strukturuje, závazná doporučení	Učitel vede v celém rozsahu

## Problémy hodnocení projektů

Student vyžaduje při učení zpětnou vazbu – měl by vědět, zda postupuje správně, pokud je vzdělávací cíl v několika etapách musí vědět, zda splnil požadavky pro daný stupeň a může postoupit dále. Problémem zůstává, co má učitel hodnotit především – kvalitu výstupů projektu nebo práci?

Na druhé straně učitel v průběhu času, kdy je projekt řešen, získá přehled o schopnostech každého žáka. U dlouhodobějších projektů je třeba pravidelně kontrolovat laboratorní deník, kontrolovat přesnost a pečlivost práce. Projekt má být však samostatnou prací žáka, je třeba mu ponechat volnost při jeho zpracování, učitel přebírá funkci rádce a konzultanta. Hodnotíme nejen výsledky v podobně izolovaných poznatků, ale také pracovní proces a dovednosti, zejména praktické, které si žák během projektu osvojil.

Práce na projektech může suplovat některé problémy realizace zajímavé výuky doplněné experimenty s mezipředmětovými vazbami a řešit návaznosti na problémy všedního života. Dnešní škola se mnohdy potýká s problémy technického zabezpečení experimentů, popisy pokusů v učebnicích zahrnují většinou standardní pokusy, jen pomalu se do obsahu dostávají předměty dnešní techniky. Projekty umožní provázání teorie s praxí.

## Ukázka evaluačních nástrojů

### *Vyhodnocení dovednosti řešení problémů během realizace projektu*

**Jméno:**

**Datum:**

	<b>Technologie</b>	<b>Návrh vědeckého pokusu</b>	<b>Napsání kompozice</b>	<b>Plánování zkoumání</b>
<b>Porozumění problému</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Vymyšlení plánu</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Dodržení plánu</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Zaznamenání procesu a řešení</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný

**Poznámka:** tento nástroj může být použit žáky pro evaluaci práce jednotlivců i ve skupině a také učitelem nebo jeho kolegy jako poskytnutí informací pro srovnání.

Self-Evaluation-Helping Students Get Better At It! A Teacher's Resource Book. A collaborative product of the CLEAR group. Carol Rolheis (Ed.) 1996.

## Vyhodnocení dovednosti řešení matematických problémů během 4 dnů

Jméno:

Datum:

	1. den	2. den	3. den	4. den
<b>Porozumění problému</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Vymyšlení plánu</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Dodržení plánu</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný
<b>Zaznamenání procesu a řešení</b>	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný	velmi dobrý dobrý ne moc dobrý špatný

**Poznámka:** tento nástroj může být použit žáky v sérii čtyř dnů jako pomůcka ke stanovení vzdělávacích cílů.

Self-Evaluation-Helping Students Get Better At It! A Teacher's Resource Book. A collaborative product of the CLEAR group. Carol Rolheis (Ed.) 1996.

### *Evaluace práce skupiny*

Jaké jedno slovo byste použili, abyste popsali svou skupinu dnes?

.....

Skupinové sebehodnocení

Porovnání mého hodnocení s hodnocením mých kolegů

Jméno: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Proveďte vaši evaluaci v každém z následujících témat pro práci ve skupinové aktivitě.

Udělte si body:

3 – obvykle dělám

2 – někdy dělám

1 – zřídka dělám

Konzultujte s ostatními členy skupiny. Podívejte se, jestli ostatní souhlasí s vaším sebehodnocením.

	Hodnocení účastníka (žáka)	Hodnocení ostatních členů skupiny		
<b>Dodržuji instrukce</b>				
<b>Účastním se plánování úkolu skupiny</b>				
<b>Naslouchám a hodnotím názory ostatních ve skupině</b>				
<b>Přispívám svou prací</b>				
<b>Přijímám odpovědnost za dobré odvedení úkolu</b>				
<b>Spolupracuji s ostatními ve skupině</b>				
<b>Plánuji a účastním se prezentace skupinové práce</b>				
<b>Odměna (za zvláštní příspěvek) 1 bod</b>				
<b>Nad 25 = výborně</b>				

Self-Evaluation-Helping Students Get Berger At It! A teacher's Ressource Book. A collaborative product of the CLEAR group Carol Rolheiser (Ed.) 1996.

### **Porovnání vyhodnocení žáka a učitele**

Jméno:

Datum:

Vyhodnocované dovednosti dne, tj. poskytování zpětné vazby v průběhu projektového dne

- Oceňování dobrých nápadů
- Řešení neshod domluvou

	Moje vyhodnocení	Vyhodnocení učitele/ky
<b>Poskytoval/a jsem zpětnou vazbu</b>	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně
<b>Oceňoval/a jsem dobré nápady</b>	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně
<b>Řešil/a jsem neshody vyjednáváním, argumentací</b>	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně	velmi dobře dobře ne moc dobře špatně

Můj cíl do příště:

### **Přednosti projektové výuky:**

- integrace poznatků, získání globálního pohledu na danou problematiku,
- poznatky získává zapojením různých smyslů,
- zaměření na individuální potřeby žáka,
- aktivizuje a motivuje žáka,
- rozvíjí kompetence pro týmovou práci,
- rozvíjí pocit odpovědnosti,
- učí systematicky pracovat a kriticky hodnotit výsledky své práce.

### **Nedostatky:**

- časová náročnost,
- vysoké nároky na přípravu učitele,
- zúžení problematiky jen na to, co zajímá žáky,
- není čas na procvičení nově získaných poznatků.

### **Příklady projektů**

Na školách je v mnoha případech řešena řada projektů, žáci zpracovávají seminární práce, které lze do určité míry považovat také za jistý druh projektu. Příklady námětů pro projekty:

#### **Fyzika v dopravě**

Projekt navazuje na výuku mechaniky. Žák v rámci projektu provádí kromě řešení početních úloh s tematikou dopravy, které bezprostředně navazují na učivo fyziky, také praktická měření se skutečným automobilem a jízdním kolem (za spolupráce dospělé osoby vlastníci řidičský průkaz). Projekt lze řešit i ve spolupráci s autoškolou.

*Východiska projektu:* vztahy z výuky fyziky – mechanika (dráha, rychlost, zrychlení, zpomalení, tření, dostředivá a odstředivá síla); základní vztahy z výuky autoškoly – reakční dráha (používá se přibližný vztah pro výpočet reakční dráhy = rychlost v km/h násobíme 3/10), brzdná dráha (přibližný vztah pro výpočet je rychlost v km/h dělíme 10).

Odtažení automobilu – jako model slouží sáně – na různém povrchu, blokováná kola

Brzdná dráha – blokace brzd, ABS

Chování vozidla v zatáčce

#### **Nebezpečí a jeho fyzikální popis**

Vstupní problém – jak se co nejlépe chránit, pokud se pohybují určitou rychlostí  $v$  a jak roste nebezpečí, pokud se tato rychlost zdvojnásobí? – Trénovaný člověk je schopen snést až 15ti násobek tíhového zrychlení při náhlém zabrzdění nebo zrychlení vozidla. Řidič v osobním autě je při rozjíždění vystaven zrychlení  $1g$ , tlak se přenáší přes opěradlo na řidiče. Při brzdění působí impuls stejným směrem dál – řidič má tendenci opustit sedadlo, pokud není přenos impulsu přes ruce a nohy do sedadla popř. na pásy. Pokud auto narazí na překážku, zrychlení a tudíž působící síly narůstají. Auto tedy brzdí, ale řidič nikoli. Na základě zákonů mechaniky



(zákon síly, impuls, pohyb zrychlený) lze odhadnout velikost působících sil a tlakovou sílu. Žák má odvodit, že delší doba brzdění sníží velikost impulsu síly. V rámci řešení projektu lze provést videoanalýzu brzdné dráhy automobilu.

Zavedeme koeficient  $F/S$  nikoli jako tlak, ale jako míru mechanického napětí ( $N/m^2$ ) a porovnáme jej s hodnotami pro lidské kosti (je roven asi  $2 \cdot 10^8 N/m^2$ ). Technickým řešením problému je airbag.

## **Dílčí projekty**

Dílčí projekty jsou vhodné pro různé věkové skupiny, mají těsnou návaznost na výuku. Časově jsou méně náročné, jsou vhodné pro nižší stupeň škol. Např.:

*Zvuk – co je to?*

Dílčí úkoly: vznik zvuku, přenos zvuku ve vzduchu, přenos zvuku v jiných prostředích a materiálech, jak slyšíme, hluk a ochrana před hlukem, prostředí ve kterém žijeme (TV, rádio, diskmeny, diskotéky, ...)

*Vzduch není nic!*

Dílčí úkoly: vzduch zaujímá objem, vzduch klade odpor, stlačitelnost vzduchu – konání práce, vlastnosti teplého a studeného vzduchu, vzduch má hmotnost, atmosféra, znečištění

*Co víme o světle?*

Dílčí témata: zdroje světla, šíření světla, světelné efekty, zkoumáme stíny, stíny a barevné světlo (studenti připravují modely pro demonstrace)

*Neobejdeme se bez měření*

Dílčí problémy: měření v minulosti, jak dlouhý je kilometr, jak dlouhý byl dinosaurus (měření nerovných úseků), konstrukce váhy

*Stabilita*

Co drží mosty pohromadě? Stavba věží. Spojení obloukem a do trojúhelníku.

Projekty je nutné vždy prezentovat – žák musí s projektem vystoupit a představit jej alespoň v rámci třídy, což platí i pro výše uvedené dílčí projekty. Lze samozřejmě organizovat různé soutěže, výstavky apod. Lze se také zapojit do celostátních aktivit – školy se mohou zapojit do ústředně řízených celorepublikových projektů.

Školy mají možnost se zapojit do celostátních nebo mezinárodních projektů, zcela běžné je to již na školách s rozšířenou výukou jazyků. Pro výuku fyziky lze doporučit např. projekty AMAVET nebo GLOBE, školy se mohou zapojit také do celosvětové iniciativy zaměřené na ochranu životního prostředí, tzv. ENO schools.

Závěrem je třeba znovu zdůraznit, že projekt ve výuce fyziky má své nezastupitelné místo, může být cestou realizace moderní výuky s důrazem na mezipředmětové vztahy a samostatnou práci žáků. Navíc umožní včlenění soudobých poznatků vědy a techniky do vyučovacího procesu.

## **Studie konkrétního případu (Fallstudie)**

Žák zpracovává jeden konkrétní problém, ve kterém se objevují základní zákony, které si má uvědomit popř. osvojit. Jako příklad lze uvést (pro ZŠ) měření teploty jezera v různých roč-

ních obdobích, pozorování skupenských přeměn a vysvětlení, proč ryby přežijí zimu. Příkladem ze SŠ by byl problém televizoru – které fyzikální zákony jsou důležité?

Počátky tohoto typu úloh sahají až do roku 1908 (založení Harvard Business School). Profe-soři této školy volili příklady z každodenního života jako studijní materiál, aby vychovali schopné manažery a řešitele problémů. Oblast, kde se výhradně pracuje s případy je jurisdik-ce.

Správné využití tohoto typu úloh vyžaduje samostatnou práci v komplexní oblasti. Podporuje samostatné posuzování, kritiku, je vysoce efektivní. Respondenti – žáci mají možnost si utvo-řit fundovaný názor na danou problematiku.

Ve školské praxi žáci obvykle obdrží všechny potřebné podklady potřebné pro řešení problé-mu. Součástí je kladení otázek komplexního charakteru. Použití jediného zdroje informací (např. učebnice) pro řešení problému nestačí. U uzavřených problémů, kde již existuje řešení, uvedený typ studie nelze uplatnit. Poskytnuté materiály musejí být natolik jednoduché a sro-zumitelné, že žáci s nimi dokáží pracovat samostatně. Učitel zasahuje pouze v nejkrajnějším případě. Studia mohou vést k řešením, které se učiteli osobně nemusejí líbit. Studie není tak otevřená jako projekt.

Postup řešení má několik etap:

- pochopení problému – o co se jedná?
- shromáždění potřebných podkladů
- vývoj různých řešení
- tvorba předběžných závěrů
- kritické posouzení rozhodnutí.

Všechny potřebné podklady a konkrétní otázky poskytuje učitel. Jako řešení postačuje teore-tická odpověď. Naproti tomu u projektu si musí žáci potřebné materiály hledat sami. Tvorba otázek je otevřená, žáci musí sami rozpoznat problém. Výsledkem projektu je praktický pro-dukt nebo praktické řešení, u studie zůstáváme na teoretické úrovni.

## **Kurs**

Posloupnost vyučovacích hodin v určité odborné skupině (kurs tance, vaření atd.). Ve škole se jedná o pevné skupiny, tvořené na základě výkonnosti, talentu, zájmu (vnější diferenciaci vyučování). Realizuje se např. na SŠ.

## **Literatura k této kapitole:**

Kasíková, H.: Kooperativní učení, kooperativní škola. Praha, Portál 2001.

Kubínová, M: Projekty ve vyučování. Dostupné on line  
<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/334/PROJEKTY-VE-VYUCOVANI.html/>

Průcha, J. a kol.: Pedagogický slovník. Praha, Portál 2001.

<http://www.amavet.cz/>

<http://globe.gov/>

## 9 SOCIÁLNÍ FORMY VÝUKY

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly budete umět*

- charakterizovat hlavní typy sociálních forem výuky

### Učební text

#### Frontální výuka

Charakterizována dominantním postavením učitele, který řídí a organizuje práci žáků. Je zaměřena na kognitivní stránku vzdělávacího procesu. Podle metodického portálu RVP lze říci, že tato metoda zahrnuje jak výklad učitele, tak ale také samostatnou práci žáka zadanou a řízenou učitelem, kontrolu domácích úloh, shrnutí učiva, hodnocení žáků.

Předmětem kritiky frontálního vyučování je to, že při výkladu učitele žáci získávají nové znalosti pasivně, bez vlastní zkušenosti, k jejich osvojení není třeba žádných vyšších myšlenkových aktivit. Učitelův výklad je často velmi obsáhlý, ale kvalita, která by odpovídala věku a potřebám žáků je na nízké úrovni. Velmi obtížně (často je to nemožné) se lze přizpůsobit mentální úrovni všech žáků ve třídě. Při dlouhotrvajícím výkladu žáci nejsou schopni udržet pozornost, ztrácejí souvislosti, přestávají výkladu rozumět. Synonymem pro frontální vyučování je dril, který nemotivuje obvykle žáky k rozvoji aktivního a samostatného učení.

„Naše četné i jiné průzkumy znovu a znovu poukazují, že učitel pronese ve výuce dvě třetiny všech slovních projevů, kdežto na všechny žáky zůstává pouze třetina (tzv. Flandersův „zákon dvou třetin“). (Maňák, J.; Švec, V., 2003, s. 152)

Pokud je ale frontální výuka prováděna dobře, v případě že není dominantní a jedinou vyučovací metodou, pak patří do vyučování a přináší bezesporu zřetelné výsledky.

*Přednosti:* věčný obsah a souvislosti problémů jsou z pohledu učitele snadno prezentovatelné, proces vyučování je učitelem v každém okamžiku kontrolovatelný a změnitelný, předání informací je rychlé a ekonomické, kontrola cílů je kdykoliv možná, všichni žáci mohou být na stejné úrovni pro další etapu výuky, plánování a organizace je nenáročná

*Zápory:* vede k pasivitě (žáci nejsou aktivováni), jen malé možnosti pro diferenciaci a individualizaci, nelze dosáhnout sociálních a psychomotorických cílů, nebezpečí příliš rychlého tempa, nevhodné pro výchovu k samostatnému myšlení

#### Rozhovor

Pro efektivní realizaci rozhovoru je třeba navodit přátelský vztah a otevřenou atmosféru.

Pro všechny žáky je dáno stejné téma, stejné tempo, stejná úroveň. Kromě interakce učitel-žák i interakce žák-žák, učitel může dát impuls nebo klade otázky, které podněcují ke konstruktivnímu myšlení. Je trénováno sociální chování a schopnost komunikace.

Sokratovský rozhovor – představuje heuristickou metodu, která se opírá o vědomosti žáků, vhodně volenými otázkami vede k poznání, pochopení, systemizaci.

Katechetický rozhovor – kladené otázky směřují k reprodukci sděleného (např. Ve kterém roce byla založena Karlova univerzita?)

### **Skupinové vyučování**

Podstatou metody je práce žáka v kolektivu, kterému se musí umět přizpůsobit, musí umět kritizovat, ale i přijímat kritiku. Žáci se učí diskutovat, hodnotit, vyměňovat si názory, a to vše se členy daného kolektivu. Skupina má obvykle 3 – 6 členů, jejichž výběr provádí učitel.

Charakteristika skupinového vyučování (Pecina, Zorman):

(PECINA, Pavel a Lucie ZORMANOVÁ. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2009. 147 s. svazek číslo 114. ISBN 978-80-210-4834-8)

- Spolupráce žáků při řešení zpravidla náročnějších úloh (většinou problémových).
- Rozdělení úkolů mezi žáky ve skupině.
- Výměna názorů, postojů, zkušeností a prožitků ve skupině.
- Vzájemná pomoc členů skupin při řešení úkolů.
- Odpovědnost jednotlivých žáků ve skupině za společné výsledky.

(Pecina, P.; Zormanová, L., 2009 s. 87)

Uvedení autoři v dané publikaci uvádějí také charakteristiku kooperativní výuky:

Kooperativní výuka je pojem, který se objevuje společně s označením skupinová výuka. Je založena na zásadě spolupráce při dosahování cílů, kdy kromě výsledku (společný cíl) je neméně důležitý i proces dosahování cíle. Výsledky jednotlivce jsou při kooperativní výuce podporovány, aktivitou celé skupiny a celá skupina má užitek z činnosti jednotlivce. Na rozdíl od čistě skupinové výuky, probíhá komunikace v rovině žáci – učitel, i mezi žáky. U skupinové výuky učitel řídí skupinu jako celek.

Charakteristické znaky kooperativní výuky:

- Pozitivní vzájemná závislost členů ve skupině.
- Interakce žáků ve třídě „tváří v tvář“ (nutná podmínka k zajištění efektů kooperativního vyučování).
- Zodpovědnost každého žáka ve skupině za skupinovou spolupráci.
- Formování a využití interpersonálních a skupinových dovedností.
- Reflexe skupinové práce.

(Pecina, P.; Zormanová, L., 2009 s. 87)

Metoda skupinová i kooperativní zahrnuje fáze přípravnou, realizační a prezentační.

Práce ve skupině je časově omezená, výsledky práce ve skupinách jsou dány do kontextu s ostatními skupinami. Použití této metody je vhodné zejména ve fázi rozpracování problému. Je třeba dát pozor na to, která dílčí témata budou zpracovávat jednotlivé skupiny, jak budou tvořeny skupiny, kdo bude mluvčí, jak bude realizováno shrnutí a upevnění.

*Přednosti:* více žáků je aktivních, realizují se ideje žáků, výchova sounáležitosti ve skupině, samostatná práce, lze sledovat i vedlejší postupy, žáci mohou prožít svoji zvědavost, větší kompetence metod, i přes větší časovou náročnost, kreativita, samostatnost, soutěživost

*Problémy:* disciplína, důkladnější příprava a plánování, problém, zda pracují všichni ve skupině, zda je téma vhodné pro skupinovou práci, lze diferencovat různá témata, mají žáci příslušné kompetence pro skupinovou práci, formulace pracovních cílů

### **Samostatná práce**

Každý je odpovědný jen sám za sebe, metoda je vhodná pro fázi upevňování učiva.

*Přednosti:* možnost individualizace učebního procesu, různá úroveň – každý žák může prožít úspěch, úspěch v učení je dosažen nezávisle na sympatii či antipatii k učiteli.

*Zápory:* při častém použití nebezpečí osamocení žáků, ztráta motivace, žák je více řízen, nelze požadovat komplexní kognitivní výkony, výsledkem jsou jen poznatky a jejich použití

Formy – tichá práce (cvičení, záznam do sešitu, písemné zkoušení) a programované učení (učení krok za krokem vždy se zpětnou vazbou, silně řízen).

### **Práce ve dvojicích (partneři)**

Dvojici tvoří většinou žáci sedící v jedné v lavici, metoda je krokem k dosažení sociálních cílů (připravenost pomoci, komunikační schopnosti). Pro úspěšné použití metody je důležité mít k dispozici podrobné pracovní návody.

*Přednosti:* výměnou názorů a myšlenek rozšiřují žáci své pozorovací a myšlenkové obzory, učí se argumentovat, uzavírat kompromisy, mít vlastní odpovědnost

*Zápory:* potlačení slabších silnějšími, ne všechny dílčí výsledky lze vyhodnotit

### **Team teaching**

Stále jen ve zkušebním stádiu, je realizováno jen ojediněle, z hlediska pedagogické praxe bezvýznamné. Podstatou je, že několik učitelů se spojí, aby interdisciplinárně vyučovalo s flexibilními skupinami studentů.

Předpokládaný přínos: více učitelů a vzájemná pomoc dá více než nasazení jediného učitele

- Stávající učební plány jsou odmítnuty
- Mnohem více se vedou v patrnosti potřeby žáků
- Lepší možnosti s flexibilními skupinami žáků
- Jedno téma je probíráno z několika pohledů

### **Otázky kladené učitelem**

Úzce pojaté dotazy potlačují u dětí šanci samostatně něco objevit. Přesto mají důležitou roli – vtahují žáka do učebního procesu, slouží jako kontrola úspěchu učení, dávají podněty, pomoc k myšlenkovým procesům. Vyloučit bychom měli sugestivní otázky (intonace + Můžeme teď pomocí Ohmova zákona určit odpor?), otázky na doplnění (Jak je definována práce, síla krát ...), triviální rozhodovací otázky (svítila lampička?, existuje vztah mezi proudem a napětím

...), etapovité otázky (co jsem udělal potom, jak na to reagoval ukazatel, proč výchylka ukazatele bylo opět nulová), zjišťující otázky ( rozuměli tomu všichni?, Umíte nyní tento problém řešit?)

Účelné jsou otázky, které navozují produktivní myšlení a žáky aktivují (Proč pokus nefungoval?, Které důvody pro a proti existují?, Jak si to představujete?)

### **Otázky žáků**

Pro žáka je důležité vidět a rozpoznat problémy a otázky, žák musí být podněcován ke kladení otázek – ty musí být smysluplné a relevantní.

### **Literatura k této kapitole:**

Kasíková, H.: Kooperativní učení, kooperativní škola. Praha, Portál 1997.

Maňák, J. a kol.: Alternativní metody a postupy. Brno, MU 1997.

Mechlová, E. – Horák, F.: Skupinové vyučování na základní a střední škole. Praha, SPN 1986.

Skalková, J.: Aktivita žáků ve vyučování. Praha, SPN 1974.

Skalková, J.: Od teorie k praxi vyučování na střední všeobecně vzdělávací škole. Praha, SPN 1978.

Skalková, J.: Za novou kvalitu vyučování. Brno, PAIDO 1995.

# 10 KOGNITIVNÍ MAPY

---

## Cíl

*Po prostudování této kapitoly dokážete*

- pochopit základní principy konstrukce kognitivních map

*Nezbytnou součástí této kapitoly je seznámení se s freeware programy pro tvorbu kognitivních map, např. Cmap tools (<http://cmap.ihmc.us/>).*

## Učební text

Principy „concept mapping“ jsou spjaty se jmény Josepha Novak a Piageta. Idea mapování se začíná rozvíjet od 70. let, kdy bylo zjištěno, že výsledky testů jsou jiné než poznatky zjištěné na základě rozhovorů se žáky. Cílem je přehledné třídění základních pojmů a vztahů mezi nimi. Principy pojmového mapování mají svůj základ v kognitivní psychologii – ptáme se, jaká je vědomostní struktura učícího se v daném okamžiku. Na základě srovnání s biologickými strukturami se ukazuje hierarchická struktura vědomostí žáků. Použití map má sloužit jako pomocný prostředek zjištění vědomostí žáků v určité obsahové oblasti. Přitom je zde kladena otázka, zda žákům při tvorbě map předem zadávat základní pojmy či nikoli. Argumenty proti poukazují na to, že žáci by většinou použili jiné pojmy než vědečtí pracovníci. Metoda pojmového mapování je vhodná pro zjišťování

- vývoje vědomostí jednotlivých žáků (ukazatel výsledků učebního procesu)
- struktura map různých žáků umožňuje získat přehled o průměrných znalostech žáků určité skupiny

Každá mapa může být sama pro sebe hodnocena čistě kvalitativně (které pojmy byly použity, které pojmy mají nejvíce vazeb, obsahová správnost). Pro přesnou analýzu najdete dostatek podkladů v literatuře (Holubová, Keprtová: Repetitorium středoškolské fyziky, VUP Olomouc 2012)

Problematika pojmových map odráží strukturální složku žákovských konceptů. Pojmovou mapu můžeme takto chápat jako grafické zobrazení části struktury žákovského fenoménu. Z tohoto pohledu můžeme během výuky záměrně vytvářet určitou představu. O pojmovém mapování je tedy třeba uvažovat jednak jako o metodě intervenční (či expoziční) a jednak jako o metodě diagnostické a výzkumné. A právě druhý aspekt je využíván při zjišťování žákovských pojetí různých fenoménů.

Pojmové mapy v Novakově pojetí, které je dnes pokládáno za standardní formát pojmových map, se skládá z pojmů zapsaných v okrouhlých útvarech (kružnice, elipsy), které jsou vzájemně spojeny čarami vyjadřujícími souvztažnost mezi pojmy. Zlepšenou koncepci pojmového mapování především z metodologického hlediska představil ve svých publikacích M. Åhlberg (2004).

Uvedená koncepce pojmových map má následující východiska:

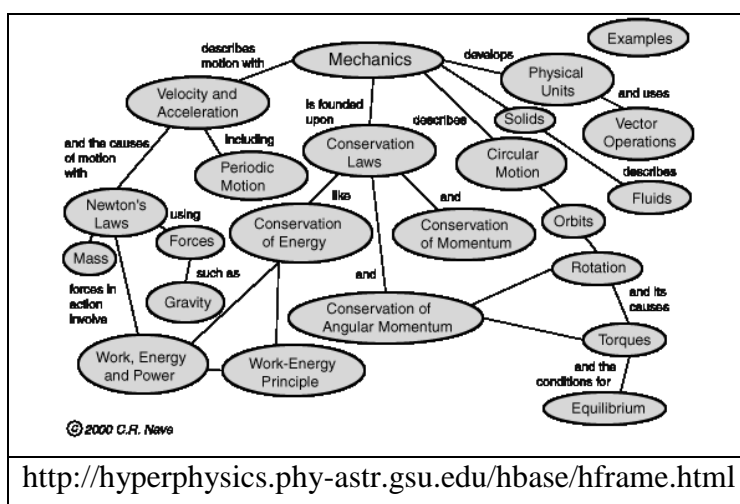
Pro Novaka je typické co nejstručněji označení pojmů v pojmových mapách. Pojmy obecně stejně jako pojmy fyzikální často nelze přesně vyjádřit bez použití více slov. Åhlbergova koncepce umožňuje charakterizovat pojem tolika slovy, kolik jich žák pokládá za potřebné použít.

Všechna spojení mezi pojmy jsou v pojmové mapě Ahlberga kótována, označena šipkou. (Tedy nikoliv pouze při horizontálních spojích a směrem nahoru vytvářených map jak uvádí Novak.)

Všechna spojení mezi pojmy jsou popisována, a to libovolně dlouhými výrazy. Podmínkou je pouze co nejpřesnější vyjádření žáka, jehož myšlení je takto mapováno.

Ahlberg umožňuje v pojmových mapách uvádět také obrázky, zvuky či dokonce videa. Novak tyto prvky v pojmových mapách nedovoluje používat. Pro tuto koncepci pojmových map se dostáváme od pojmových map k mapě myšlení. M. Åhlberg tak ve své koncepci myšlenkových map zřetelně akcentuje epizodický charakter informací ukládaných do paměti a jejich asociační vazby se smyslovými vjemy, které danou situaci doprovázejí. Pokud má být myšlenková mapa skutečně relevantní vizualizací utvořené poznatkové struktury či dokonce „rekonstrukcí“ procesu jejího utváření, musí pracovat i s informacemi, které jsou kódovány jinak než slovně.

<http://clanky.rvp.cz/clanek/o/g/12797/MYSLENKOVE-MAPY-V-EDUKACNIM-PROCESU.html/>



Přínosem použití pojmových map během výuky je to, že můžeme zjistit, zda žák zná uvedený pojem ale také to, jak má daný pojem zastrukturován systému vědomostí. Tvorba pojmové mapy je ve své podstatě myšlenkový proces, který lze vizualizovat do grafického zobrazení souvislostí a vztahů mezi pojmy. Vazby vznikají u žáka při použití mechanismů dlouhodobé paměti.

### Literatura k této kapitole

Åhberg, M.: Varieties of concept mapping. In Cañas, A., J., Novak, J., D., Gon-Záles, F., M. (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping, Pamplona, 2004.

Holubová, R., Keprtová, P.: *Repetitorium středoškolské fyziky*. VUP Olomouc, 2012.

Novak, J. *Learning, creating and using knowledge. Concept Maps™ as facilitative tools in schools and in corporations*. London: Lawrence Erlbaum, 1998. ISBN 0805826254. s. 22.

Osuská, L., Pupala, B. „To je ako zázrak prírody“: fotosyntéza v ťiakovom poňatí. *Pedagogika*, 1996, roč. 56, č. 3, s. 214–223. ISSN 3330–3815.



# 11 AKTUÁLNÍ PROBLÉMY VÝUKY FYZIKY

---

## Cíl

*Po prostudování této kapitoly budete umět*

- vymežit pojem přírodovědná gramotnost

## Učební text

### Pojetí a obsah přírodovědné gramotnosti

Téma **gramotnosti** v přeneseném slova smyslu, tedy jako **souboru základních znalostí a dovedností** z různých oborů lidské činnosti, nezbytných pro úspěšné uplatnění v moderní společnosti, se stává v poslední době velmi aktuálním při diskusích pedagogických pracovníků a tvůrců školské politiky ve všech vyspělých zemích a začíná výrazně ovlivňovat náplň vzdělávání ve školách na celém světě. Snahy posunout školní vzdělávání od klasických „školních znalostí“ k jejich aplikaci a rozvoji dovedností potřebných pro úspěšné uplatnění v životě jsou patrné i v našem vzdělávacím systému.

První významný krok na cestě k současnému pojetí přírodovědné gramotnosti byl učiněn nejprve v rámci výzkumu **TIMSS<sup>2</sup>** (Třetí mezinárodní výzkum matematické a přírodovědné vzdělanosti). Rozhodnutí zařadit do tohoto výzkumu měření přírodovědné gramotnosti představovalo velkou výzvu, protože do té doby neexistovala její ucelená koncepce, a ani obecně přijímaná představa o tom, co vlastně představuje. Výzkum TIMSS vyzdvihuje význam základních představ přírodních věd s tím, že je třeba jít spíše do hloubky než do šířky, dále zdůrazňuje propojení matematiky a přírodních věd s jinými obory lidské činnosti, schopnost žáků provádět samostatný výzkum a jasně sdělit své postupy i svá zjištění. Kromě toho zdůrazňuje význam analytických schopností a myšlenkových postupů, které jsou pro matematiku a přírodní vědy typické. Ještě významnější než výše uvedené aspekty je skutečnost, že matematika a přírodovědné disciplíny jsou produkty lidského myšlení a lidské aktivity. Zkoumání těchto disciplín umožňuje sledovat, jakým způsobem lidé vytvářejí myšlenky, jak je testují a dále používají, na jakém podkladě je přijímají či odmítají. Velký význam je přikládán argumentaci, která je důležitou složkou našeho života; a také praktickým činnostem, které jsou veřejností oceňovány daleko více než teoretické znalosti.

Výzkum TIMSS vymežil **pět složek přírodovědné gramotnosti**. Těmi jsou **přírodovědné učivo, společenský vliv přírodních věd, přírodovědná argumentace, společensko-historický vývoj přírodních věd a pozitivní vztah k přírodním vědám**.

Tvůrci tohoto koncepčního rámce přírodovědné gramotnosti zdůrazňují, že má být hodnoceno především to, co zůstalo z koncepčního učení, a nikoliv schopnost vybavit si detailní faktické informace. Položky testující přírodovědnou gramotnost žáků mají být zasazeny do kontextu situací z běžného života, tedy nemají být formulovány abstraktně nebo ponechány bez kontex-

---

<sup>2</sup> Mezinárodní výzkum TIMSS se uskutečnil v roce 1995 a účastnilo se ho více než 40 zemí z celého světa. V České republice se do výzkumu TIMSS zapojilo přes 17 000 žáků a 950 učitelů z 500 náhodně vybraných základních a středních škol. Výzkum zjišťoval znalosti žáků v matematice a přírodovědných předmětech, a také faktory, které tyto znalosti ovlivňují. V České republice se tento výzkum setkal s velkým zájmem, protože nám poprvé v historii umožnil srovnat znalosti a dovednosti našich žáků a jejich vrstevníků z jiných zemí.

tu. Dále mají žáci prokázat svoji přírodovědnou gramotnost tím, že dokáží logicky a rozumně myslet, když se v životě dostanou do situací, které mají souvislost s matematikou či přírodními vědami nebo přijdou do styku s údaji z těchto oblastí.

Ještě revolučnější podobu pojetí přírodovědné gramotnosti dal mezinárodní výzkum **PISA**<sup>3</sup> (Program pro mezinárodní hodnocení žáků). Tvůrci tohoto výzkumu vycházejí z toho, že ačkoliv je důležité si v průběhu studia osvojit konkrétní znalosti, užití těchto znalostí v dospělém životě závisí hlavně na tom, jak si jednotlivec osvojil širší pojmy a dovednosti. Např. v rámci diskusí o přírodovědné tematice, vedených ve společnosti dospělých, mají menší hodnotu konkrétní znalosti, jako jsou jména určitých rostlin nebo zvířat, než porozumění širším pojmům a tématům, jako je např. spotřeba energie či lidské zdraví. Dále se tito odborníci shodují v tom, že žáci se nemohou naučit ve škole vše, co budou potřebovat v dospělosti, musí si však vytvořit předpoklady pro další úspěšné vzdělávání. Žáci musí být schopni organizovat a řídit své vlastní vzdělávání, umět se učit samostatně i ve skupinách a umět překonávat těžkosti vzdělávacího procesu. To vyžaduje, aby si byli vědomi svých myšlenkových pochodů, vzdělávacích strategií a postupů. Tradiční školní osnovy tak, jak je známe např. i v našem vzdělávacím systému, totiž tradičně kladou menší důraz na dovednosti, které jsou potřebné pro všeobecné použití v dospělém životě. Ještě méně se tradiční osnovy zaměřují na obecnější schopnosti prolínající všemi předměty, na řešení problémů a používání vlastních způsobů myšlení v konkrétních životních situacích.

Pro výzkum PISA byla na základě výše uvedených skutečností vytvořena následující **definice přírodovědné gramotnosti**:

**Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry vedoucí k porozumění a usnadňující rozhodování týkající se přirozeného světa a změn, které v něm nastaly v důsledku lidské činnosti.**

Definice přírodovědné gramotnosti dále zahrnuje tři hlediska: **postupy, obsah** a **situace**. Přírodovědnými postupy označují tvůrci výzkumu PISA široké spektrum dovedností, které mají žáci při řešení úlohy vykonávat. Výzkum PISA se zaměřuje na následujících pět postupů:

- rozpoznání otázek, které je možno zodpovědět pomocí vědeckého zkoumání;
- určení důkazů nezbytných pro vyvození určitého závěru;
- vyvozování závěrů z předložených poznatků nebo posouzení závěrů;
- formulace závěrů a jejich srozumitelné vyjádření;
- porozumění přírodovědným pojmům a poznatkům.

K tomu, aby žáci porozuměli jevům, se kterými se v přírodě setkávají, potřebují získat řadu přírodovědných poznatků. Z oblasti fyziky mají ve výzkumu PISA zastoupení např. téma Přeměny energie a téma Síla a pohyb. Charakteristickým rysem výzkumu PISA je, že přírodovědná gramotnost je zkoumána v situacích každodenního života, nikoliv v prostředí školní třídy nebo laboratoře. Obsah testových položek je volen převážně ze tří oblastí: život a zdraví, Země a životní prostředí, technika.

---

<sup>3</sup> Výzkum PISA je zaměřen na patnáctileté žáky, neboť cílem je zjistit celkový přínos vzdělávacích systémů ve věku, kdy je školní docházka ještě většinou všeobecná. Do tohoto výzkumu je zapojeno 32 zemí, přičemž v každé zemi je obvykle testováno 4 500 až 10 000 žáků. V roce 2000 proběhla na našich základních a středních školách první fáze mezinárodního výzkumu PISA, které se zúčastnilo více než 5 000 patnáctiletých žáků z posledních ročníků základních a z prvních ročníků středních škol.

Na závěr ještě uvedme, že kromě snahy po vymezení přírodovědné gramotnosti se nejnověji trendy ve vzdělávání zaměřují na formulování a výběr tzv. **klíčových kompetencí** (viz Rámcový vzdělávací program). Klíčové kompetence byly definovány jako ty kompetence, které představují přenosný a univerzálně použitelný soubor vědomostí, dovedností a postojů, které potřebuje každý jedinec pro své osobní naplnění a rozvoj, pro zapojení se do společnosti a úspěšnou zaměstnatelnost.

Pokud bychom chtěli shrnout to, co bylo uvedeno výše, lze říci, že současné pojetí přírodovědného vzdělání, které by měli ve škole získat všichni žáci, zdůrazňuje rozvoj obecného porozumění důležitým pojmům; porozumění metodám, pomocí kterých věda získává důkazy na podporu svých tvrzení; pochopení silných stránek vědy i jejích omezení ve skutečném světě; schopnost z předkládaných skutečností a informací vyvodit správné a podložené závěry, na základě předložených důkazů kriticky posoudit výroky lidí a odlišit názory od tvrzení podložených důkazy. U žáků, ze kterých se v budoucnosti stanou vědci, by vzdělání mělo být ještě rozšířeno o důkladné studium vědeckých myšlenek a o rozvoj schopnosti vědecky pracovat.

Koncept přírodovědné gramotnosti naznačuje, co by mělo být při vyučování přírodovědným předmětům podstatné a na co by měl být kladen důraz, co by nemělo být opomenuto a co je naopak považováno z hlediska přírodovědné gramotnosti za méně důležité. Jedním ze směrů, který byl těmito výzkumy naznačen, je např. zřejmý odklon od probírání velkého množství pojmů a poznatků k tomu, abychom dali žákům možnost sledovat a zažít vývoj jen několika nejdůležitějších vědeckých idejí, zato však v takovém rozsahu a takovým tempem, aby jejich znalosti nebyly pouze deklarativní, ale spíše operační.

Od poloviny 20. století byla postupně představena řada alternativních projektů výuky. Je to např. waldorfská škola, škola Montesori, domácí vyučování, apod. Jako hlavní problémy, se kterými se musí dnešní školská praxe vypořádat, lze vymežit v několika bodech (Hejnová):

- **Většině učitelů na základní škole chybí reálná zkušenost s vědou.**

Standardní přednášky na vysoké škole směřují k předložení základních informací; cvičení, praktika a semináře vedou k omezenému zvládnutí základních dovedností, ale skutečná vlastní zkušenost s řešením vědeckého problému se získává zřejmě jen prací na diplomové práci s byť drobným, ale vědeckým cílem.

- **Nedostatek kvalifikovaných a aktivních učitelů.**

Může za to několik faktorů: malý zájem o studium učitelství, řada vystudovaných učitelů nakonec buď učit nejde nebo od učení dříve či později odchází. Příčinou jsou relativně špatné platové podmínky a velmi malá možnost kariérního růstu, v neposlední řadě také psychická náročnost tohoto povolání.

- **Vysoký věkový průměr učitelů fyziky.**

Mnoho učitelů je blízko nebo už v důchodovém věku. S tím samozřejmě souvisí i kvalita výuky. Někteří starší učitelé mají zavedené „své“ vyučovací metody, většinou standardní a nic nového se učit nechtějí, i když právě věk by mohl být jejich předností, protože by mohli mít široký přehled o vývoji vědy, ke kterému došlo během jejich pedagogické praxe. Technika velmi pokročila dopředu, například počítače už jsou běžnou součástí našich životů a děti s nimi umí pracovat mnohdy lépe než jejich učitelé. Učitel by měl být schopen ukázat možnosti jejich využití při výuce fyziky i samostudiu. Měl by seznamovat děti s technickými novinkami a vysvětlovat jim jejich princip.

- **Fyziku učí často lidé, kteří tento předmět nevystudovali a nemají k němu žádný bližší vztah.**

To vede často k tomu, že postrádají nadšení pro svůj předmět, nedokážou děti motivovat a danou látku jim dostatečně přiblížit a vysvětlit, schází jim potřebný nadhled (a solidní fyzikální základy). Důsledkem toho je, že si jen málo studentů zvolí jako svůj studijní předmět právě fyziku, a tak na vysokých školách ubývá studentů, kteří by chtěli studovat učitelství tohoto předmětu.

Východiskem pro překonání těchto nedostatků může být – zajímavá fyzika, vazba na každodenní život žáka, nepodceňovat další vzdělávání učitelů, popularizace fyziky.

### **Literatura k této kapitole**

Černocký, B. a kol.: Přírodovědná gramotnost ve výuce. VUP Praha. Dostupné online [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2012/01/Prirodovedna\\_gramotnost.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2012/01/Prirodovedna_gramotnost.pdf)

<http://www.uiv.cz/rubrika/18>

## 12 PŘÍKLADY ALTERNATIVNÍCH PROJEKTŮ VÝUKY

---

### Cíl

*Po prostudování této kapitoly budete umět*

- charakterizovat principy Waldorfské pedagogiky
- popsat principy škol Montessori
- charakterizovat principy zážitkové pedagogiky

### Učební text

#### Waldorfská pedagogika

Waldorfská pedagogika vychází z anthroposofické antropologie Rudolfa Steinera, která si všímá zákonitostí vývojových kroků dítěte a mladého člověka, proměn a rozvoje jeho vztahu ke světu a jeho schopnosti učit se. Učební plán, metody a obsahy výuky waldorfské školy jsou z tohoto poznání přímo odvozeny.

Vedle tradičního obsahu (vzdělávací program waldorfských škol v Čechách naplňuje vzdělávací standardy vydané Ministerstvem školství) má waldorfská škola zajišťovat všestranný rozvoj dítěte v praktických a uměleckých oborech. Je tím zohledněna skutečnost, že schopnosti nadání dětí se velmi odlišují. I proto tu nalezneme vedle "tradičních" předmětů např. i knihařství, pletení, tkaní, zahradnictví, zeměměřičství, atd. Touto rozmanitostí nabídky se chtějí učitelé waldorfských škol co nejvíce přiblížit stavu, kdy každé dítě pro sebe najde něco, v čem bude mít šanci vyniknout.

Výkony žáků nejsou motivovány známkovým hodnocením, ale živým zájmem o probíranou látku. Vysvědčení na konci školního roku mají formu slovního hodnocení, které charakterizuje všechny přednosti a nedostatky dítěte, jeho pokroky i obtíže v uplynulém školním roce. Pro život a práci ve waldorfských školách platí zásada, že spolupráce žáků jasně převažuje nad jejich vzájemnou soutěživostí.

Dalším důležitým zřetelem, je co možná největší prolínání jednotlivých témat. Ve vyučování je snaha stavět mosty mezi jednotlivými obory a předměty, představovat dětem svět ve vzájemných vztazích a ve vztahu k člověku. Ve waldorfské škole učitel usiluje především o osvětlení základních principů. Volí proto několik zřetelných příkladů, které jsou blízké dětem daného věku a nesnaží se zahrnovat žáky encyklopedickými přehledy.

V metodách, jimiž učitelé waldorfských škol uvádějí své žáky do učiva, hraje důležitou roli obraz, rytmus a pohyb. Součástí vyučování a učení mnoha předmětů je ve waldorfské škole i řada pohybových aktivit. Všechny tyto prvky, o jejichž nedostatečném docenění se často hovoří, tedy učitelé waldorfských škol běžně využívají k naplňování výchovných a vzdělávacích cílů.

Vyučování hlavních předmětů (matematika, mateřský jazyk a literatura, čtení, fyzika, chemie, přírodopis, dějepis, zeměpis a další) probíhá v tzv. epochách – dvouhodinový vyučovací blok, který se ještě dále dělí na část rytmickou, vyučovací a vyprávěcí, je monotematický a po dobu 3 až 4 týdnů při něm učitel rozvíjí jedno dané téma (např. matematické operace, stavba domu, dějiny Recka). Další předměty (jazyky, tělesná, pracovní a hudební výchova, eurytmie apod.) se již vyučují v klasických vyučovacích hodinách. I při nich se však učitel snaží zachovat roz-

členění na část rytmickou – plnou říkadel a písniček, část vyučovací, ve které se probírá nová látka a jakousi vyprávěcí část, která by měla třídu zklidnit a harmonizovat.

Dalším specifikem waldorfských škol je absence učebnic. Jejich roli plní materiály, které si učitel sám, ev. ve spolupráci s kolegy vybírá nebo vytváří. Knihy mohou být doplňkem (např. cvičebnice a atlasy), nikoli hlavním prostředkem výuky, neboť postrádají vztah ke konkrétní pedagogické situaci a svou strnulostí nevyhovují dynamickému postupu a momentálnímu stavu třídy. Velký význam je v této souvislosti přikládán žakovským pracovním a epochovým sešitům, které jsou vypracovány s velkou pečlivostí a žákům při přípravě učebnice nahrazují.

V ČR působí v současné době 22 mateřských škol, 11 základních škol a 4 střední školy.

Více informací najdete na: <http://www.waldorf.cz/cz/>

## **Metoda Montessori**

Maria Montessori byla italská lékařka, která se zabývala problémy výchovy. Zjistila, že děti se nenaučí např. mluvit, chodit, aniž by ho to rodiče učili, jen svou vlastní tvořivostí. Vytvořila systém, kde bylo navozeno vhodné prostředí a podprován přirozený zájem dítěte.

Prosazuje nejen inovativní přístup ke vzdělávání dětí, ale i budoucích učitelů – zde zdůrazňuje vlastní přípravu a sebepoznání.

Zdůrazňuje i roli rodičů, kteří mohou významně ovlivnit budoucí prostředí ve společnosti a její další rozvoj.

Uplatňuje se u dětí předškolního věku a 1. stupně základních škol.

## **Principy Montessori pedagogiky**

(převzato z <http://www.montessoricr.cz/>)

### **Utváření nového vztahu dospělého k dítěti**

- Chování učitele k dítěti je vždy plné respektu k jeho individualitě jako k hotovému člověku
- Dospělý nemá žádné právo dítě formovat a manipulovat, zaměřuje se na vlastní záporné povahové rysy namísto pozorování záporných vlastností dětí
- Učitel je rádce a rovnocenný partner, který dítěti pomáhá na jeho cestě objevování a učení se, projevuje maximální vstřícnost, otevřenost, trpělivost k dítěti

### **Vlastní objevování poznatků samotným dítětem**

Jedná se o základní princip uvedené pedagogiky. Máme geneticky zakódovanou potřebu učit se. Při výchově a učení stačí respektovat individuální vývoj a využít senzitivní fáze každého dítěte.

- Senzitivní fáze jsou zvláštní vnímavosti k získávání určitých schopností. Trvají jen určitou dobu a nenávratně se zakončí, ať už jsou využity nebo ne. Člověk se nikdy jistě věci tak jednoduše nenaučí, jako v odpovídající citlivé fázi.
- Polarita pozornosti je maximální koncentrace na určitou práci. Pokud je dítě takto zaujato, nemá být vyrušováno a má mu být poskytnut dostatek času, aby práci samo dokončilo.

## Připravené prostředí

- Věcné prostředí připravené pro aktuální senzitivní období jednotlivých dětí (speciální výukový program a materiály, proces osvojování poznatků).
- Osobnost učitele.
- Láska dítěte:
  - k dospělým (zpětná vazba pro učitele),
  - k druhým dětem (respektování, spolupráce a pomoc mezi dětmi),
  - k prostředí (vlastní uspokojení a radost dětí).

## Samostatná práce jednotlivce

Používá se také označení volná nebo svobodná práce, protože dítě si může zvolit:

- **co** = jaký materiál si vybere, jakou oblast, na čem bude pracovat, co se chce učit a o čem chce získat další informace,
- **kde** = vybírá si místo, kde bude ve třídě pracovat,
- **kdy** = dítě nepracuje na povel či podle zvonění, ale motivuje ho jeho polarita pozornosti; každé dítě je na určitou věc „naladěno“ v jinou dobu,
- **s kým** = může pracovat samo, ve dvojici, ve skupině.

Volná – svobodná práce však neznamená, že dítě střídá činnosti bez ukončení nebo nedělá nic. Svoboda nespočívá v tom, že dítě zůstane ponecháno samo sobě, nebo že učitel vůbec nezasahuje do jeho vzdělávání a učebních procesů. Nějakou činnost si dítě zvolit musí. Učitel činnost dětí koordinuje a musí využít své pedagogické dovednosti, aby bez příkazů pomohl najít dítěti činnost, která ho zaujme. Svoboda dítěte je samozřejmě chápána jako povinnost, ne anarchie. To znamená, že pokud se dítě pro něco rozhodne, je jeho povinností práci dokončit. Pokud chce dítě pracovat s určitým materiálem, který ho zajímá – samo se svobodně rozhodne – je jeho povinností dodržet daná pravidla.

K sebedisciplíně vedou učitelky děti již od mateřské školy.

## Dělená odpovědnost

Učitel dává dítěti možnost svobodné volby ve výběru činností, ale současně preferuje a pomáhá vybírat činnost pro dítě, které se nedokáže samo rozhodnout. Dává svobodu dítěti tam, kde je schopné převzít zodpovědnost. Zasahuje v případě, kdy se dítě nudí, nedokáže si vybrat činnost, nebo kde jsou porušována pravidla. Dále učitel podporuje a pomáhá dětem, které pomoc potřebují. Snaží se postupně doprovodit dítě do stádia vlastní odpovědnosti.

## Trojstupňová výuka

Tato metoda je vhodná zejména pro předškolní věk, případně pro plynulý přechod některých dětí do základní školy a pouze při některé učební látce.

1. Pojmenování učitelem označení předmětů, jevů ... .
2. Znovupoznání, procvičení s dítětem (nejdůležitější etapa); dítě dává k pojmu předmět, obrázek, slovo, číslice apod.; učitel uplatňuje různorodost nápadů k procvičení.
3. Aktivní ovládání – je vlastně kontrola, zda dítě vše pochopilo a problému rozumí. Pojem přichází od dítěte.

Učitel dítě nezkouší a nehodnotí, ale klade autentické otázky.

## **Izolace jedné vlastnosti**

Základní didaktický princip pedagogiky M. Montessori. Izolovaná vlastnost musí být zřetelně vyjádřená. Vzniká tak výrazný, a tím snadno postižitelný rozdíl (např. jasně červený).

V dalších úkolech je tato kvalita odstupňována (např. osm odstínů červené barvy). Výrazný rozdíl se postupně zmenšuje, úkoly jsou stále obtížnější, dítě při jejich plnění dosahuje větší vnímavosti a pozornosti.

## **Práce s chybou**

Žáci nejsou za chyby trestáni nebo záporně hodnoceni, ale má jim být ukazatelem toho, co ještě je třeba procvičit či zopakovat.

Chyba je chápána jako běžný, přirozený projev v procesu učení, jako užitečná součást řešení problémů a jako bohatý zdroj nových poznatků.

Učitel by neměl používat negativní hodnocení, ale například nabídnout dítěti znovu tentýž materiál, aby mělo možnost si samo všimnout svých chyb a opravit je.

Materiály a pomůcky jsou připraveny tak, aby si dítě vždy samo mohlo zkontrolovat správnost řešení, najít a opravit chybu – vlastní chyby tak napomáhají v dalším učení.

Různé formy kontroly chyb:

1. Mechanická kontrola chyb pomocí smyslového materiálu
2. Kontrola chyby pomocí zdokonalené činnosti opakujícím cvičením
3. Kontrola chyb porovnáním vlastní práce s předlohami.

Jaký druh opravy chyby je zvolen, závisí na dítěti, na materiálu, na druhu cvičení a na celkové situaci ve skupině.

## **Práce s pochvalou**

Vztah dospělého a dítěte v Montessori pedagogice a výchově předpokládá láskyplný přístup učitele ke každému dítěti.

Učitel se snaží používat diferencovaně jazyk tak, aby nehodnotil a neposuzoval, ale dával přítom najevo, že dítě získalo novou dovednost nebo mu projeví náklonnost a účast.

Každé dítě potřebuje pocit jistoty, bezpečí, úspěšnosti, aby si ho někdo všímal a aby mělo radost a cítilo sebeuspokojení ze své práce; ale neustálé kladné či záporné hodnocení ze strany dospělých potom omezuje jeho svobodnou volbu činnosti a sebevědomí.

Cílem je, aby děti dělaly to, co je vnitřně uspokojuje.

V 90. letech vznikla Asociace Montessori a Kruh přátel Montessori škol se soukromou školou Montessori v Praze na Černém Mostě, které po několika letech zanikly. Jejich organizátor pan Ing. Plachý se však velmi zasloužil o vydání českého překladu třech publikací Marie Montessori a spolu s panem profesorem Rýdlem a paní dr. Ivanou Baxovou sestavili Vzdělávací program Mateřská a základní škola Montessori (1. a 2. stupeň), který předložili na MŠMT pro režim pokusného ověřování.

První kurz o metodě Montessori pro pedagogy a veřejnost se konal v Praze v r. 1998 pod vedením amerických lektorů z organizace AMS. Program Montessori začaly realizovat mateřské školy v Kladně a v Jablonci nad Nisou. Učitelky z těchto mateřských škol a další pedagožky,



kteří chtěly program zavést ve svých mateřských školách, jezdily na vzdělávací kurzy v Evropě a získávaly zkušenosti v evropských školách s dlouhodobějšími tradicemi.

Společnost Montessori byla založena v roce 1999 v Praze. V Praze měnily svůj program na Montessori MŠ Vokovická a Urbánkova, vznikla soukromá Mezinárodní pražská montessori škola IMSP.

V kurzech Společnosti Montessori se školili další učitelé a organizátoři; mateřské školy a centra Montessori vznikaly v městech Pardubice, Brno, Olomouc.

Vznik 1. třídy Montessori ZŠ v Kladně iniciovali rodiče dětí s ředitelkou Montessori MŠ – za velké pomoci a podpory učitelek MŠ nastoupili prvňáci do třídy Montessori ve školním roce 2001/02. Další první třídy s Montessori programem vznikaly v Praze v ZŠ Meteorologická, v Brně, Pardubicích; další přibýly v Praze v ZŠ Na Beránku, Na Dlouhém lánu, v Jablonci nad Nisou, ve Slapech u Tábora.

Od září 2012 se připravuje otevření dalších 1. tříd Montessori na několika místech v Praze a dalších místech v ČR. Pokračování programu Montessori také na 2. stupni ZŠ organizuje v Kladně od r. 2011 rodičovská iniciativa. Podněty k založení 2. stupně Montessori vznikaly nezávisle na sobě tam, kde již pracují delší dobu třídy 1. stupně ZŠ – k aktivitám pro přípravu 2. stupně se zapojili v Brně, Pardubicích, v Praze. Projekt 2. stupeň připravuje v roce 2012 společnou tvorbu vzdělávacích plánů; výrobu a sdílení vzdělávacích pomůcek a metodik; vzdělávání pedagogů; stáže a společné workshopy, některé aktivity ve spolupráci se Společností Montessori.

## **Zážitková pedagogika**

Zážitková pedagogika klade důraz na aktivitu ze strany žáků. Využívá učení prostřednictvím zážitku, prožitku, učení na základě vlastní zkušenosti. Záměrně vyvolává situace vedoucí k získání zážitku. Na tuto aktivitu navazuje zpětné zkoumání vlastních pocitů včetně možností poučení. Existence této zpětné vazby definuje zásadní rozdíl mezi rekreačními zážitky a pedagogickými aktivitami.

V zážitkové pedagogice chápeme zážitek pouze jako prostředek k dosažení daného cíle. Podle Jirásky můžeme říci, že „Pro zážitkovou pedagogiku je typické zakotvení prožitku do jeho širších souvislostí. Tedy nejenom vyvolání prožitku, ale především znalost cílů, navozování prožitkových situací, zpracování prožitku a jeho převedení do zkušenosti, jež může být opětovně využita.“

Zážitková pedagogika je založena na následujících principech:

1. Získané zkušenosti zahrnují složky emocionální i racionální.
2. Získané zkušenosti jsou součástí životní reality.
3. Prožitky jsou zpracovány na základě již dříve získaných zkušeností.
4. Žák je vystaven skutečným požadavkům, musí se rozhodovat a ihned jednat.
5. Rozvíjí se podmínky pro rozvoj sociálního chování.
6. Uvedený přístup umožňuje srovnání (se skupinou, v čase).
7. Aktivizace potřeb a jejich naplnění prostřednictvím zážitku.

Vědomě je určen cíl, přičemž možnost akcí je velmi různorodá.

Holec (Holec 1994, s. 49) uvádí, že zážitková pedagogika působí na člověka v těchto oblastech:

- Rozvoj intelektu (paměť, smyslové vnímání, pozornost, důvtip, logické myšlení, taktika, strategie, kombinační schopnosti).
- Rozvoj tvořivosti (imaginace, představivost, fantazie, originální, netradiční postupy).
- Rozvoj sociálních dovedností (komunikace, kooperace, týmová práce, rétorika, argumentace, diskuze, zodpovědnost, asertivita).
- Rozvoj motoriky, pohybových dovedností (rychlost, síla, vytrvalost, obratnost).
- Rozvoj vůle (trpělivost, sebeovládání, psychická vytrvalost, odvaha).
- Sebepojetí (sebepoznání, sebepřekonání, bourání psychických bariér, sebedůvěra, psychická síla, samostatnost).

### Definice zážitkové pedagogiky

Másilka (2003, 31) definuje své pojetí zážitkové pedagogiky a objasňuje její název.

„Zážitková pedagogika je koncepce užívající jako prostředek autentický prožitek, se kterým dále pracuje, ve smyslu vyvolání budoucích výchovných změn jedince. Zažítková, neboť výchovný prožitek, s nímž dále pracujeme, uplynul do minulosti. Pedagogika, neboť její podstatou je výchova (v širším slova smyslu zahrnující výchovu a vzdělávání – budoucí zisk zkušenosti.“

Jirásek (2004, 15):

„Pod označením „zážitková pedagogika“ tedy nadále budeme rozumět teoretické postižení a analýzu takových výchovných procesů, které pracují s navozováním, rozbořením a reflexí prožitkových událostí za účelem získání zkušeností přenositelných do dalšího života.“

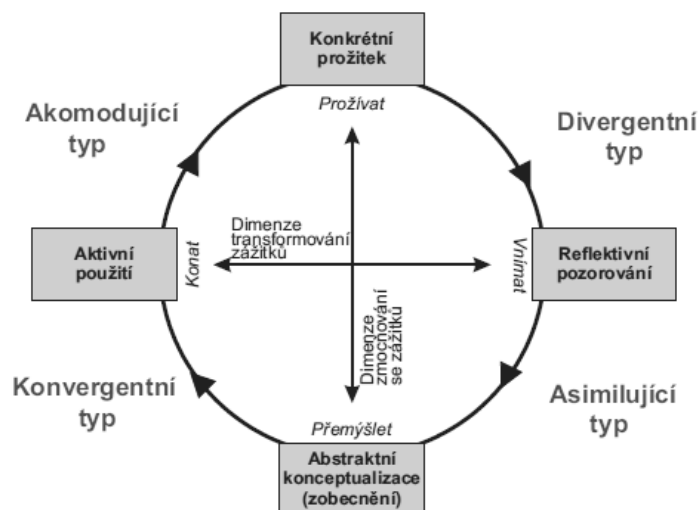
Pedagogické základy zážitkové pedagogiky představuje pragmatická pedagogika Johna Deweye. Jeho model měl umožnit celoplošné vzdělávání americké mládeže.

Východiska zážitkové pedagogiky rozvinul David A. Kolb (americký psycholog), jehož základní tezi lze vyslovit takto:

„Učení je nejvhodnější koncipovat jako proces, a ne ho chápat v termínech dosažených výsledků.“

Učení znamená přizpůsobovat se světu, je to proces neustálého napětí, konfliktů. Učení vyžaduje protichůdné schopnosti, které můžeme umístit na dvě základní dimenze. První dimenze charakterizuje vnímání, její dvě strany představují schopnost plně se zapojit do aktivity (vnímat) a schopnost zobecňovat situaci (myslet). Druhá dimenze představuje pojetí činnosti, na jedné straně je to schopnost aktivního experimentování (konání) a na druhé straně reflexivního pozorování vlastního chování.

Kolbovy teze jsou vyjádřeny tzv. zážitkovým cyklem učení.



Obr. Původní Kolbův cyklus učení s vyznačením obou dimenzí a učebních stylů

V případě zobrazení dalších zážitků, lze cyklus nahradit rostoucí spirálou.

Kolb rozlišuje čtyři typy žáků:

1. Akomodující typ – prakticky aplikují, hlavní je intuice, risk, iniciativní, rádi pracují ve skupině.
2. Divergentní – výborná představivost, nápadití, citliví.
3. Asimilující typ – logické myšlení, teoretici, nerádi věci ověřují prakticky.
4. Konvergentní typ – umí aplikovat teoretické myšlenky v praxi, úzcí specialisté.



Obr. Upravený Kolbův cyklus (cit. Outward Bound: Česká cesta. O Outward Bound. Webové stránky organizace. Dostupné online [cit. 27. 2. 2008]: <<http://www.ceskacesta.cz/profil>>

Prožitky musí být adekvátně obtížné, aby žák z oblasti, kterou zná, kde se cítí bezpečně, se mohl posunout směrem k novým neznámým situacím – tzv. zónová koncepce učení. Stres,

kterému je žák vystaven, musí být motivující, nikoli ohrožující. Pokud žák úkol zvládne, nachází se v zóně komfortu. Žák se nesmí nudit ani nesmí být ohrožen.



Obr. Zónová koncepce učení

Úkoly učitele:

Vybírá téma, pomáhá hledat a v diskusi konkretizovat cíle, volí metodu, promyslí aktivity a připraví je, motivuje žáky k činnosti, předává instrukce, řídí a koordinuje konkrétní činnosti, řídí reflexi, zhodnotí aktivitu a provede evaulaci.

Zásady zážitkové pedagogiky:

- sledovat vývoj skupiny
- střídat různé druhy aktivit
- rostoucí obtížnost aktivit
- zásada kontrastu
- pohyb a klid v rovnováze
- zásada pozitivní bilance (zažít úspěch)
- připravenost celého programu, ale aktuální problém je prioritní

Základem je aktivní přístup žáka a jeho odpovědnost za výsledek činnosti.

Příklady organizací a aktivit: Schola Ludus (Slovensko), Experimentária a Science centra (Liberec, Plzeň, Brno).

Další bližší doplnění cílů zážitkové pedagogiky je uvedeno v interních materiálech Prázdninové školy Lipnice, kurzu Dokážu to? (2001).

Obecné vzdělávací cíle zážitkové pedagogiky dle Prázdninové školy Lipnice:

1. Vyvolat potřebu sebereflexe a následného seberozvoje či potřebu zdokonalování spolupráce.
2. Podpořit rozvoj osobnosti prostřednictvím vybraných činností a modelových situací, při nichž je účastník nucen překonat různé překážky stírající domnělou hranici jeho možností,

přítom však rozvíjet odhad hranice vlastních možností.

3. Umožnit důkladnější sebepoznání promyšleným stavěním účastníků do nejrůznějších víceméně neobvyklých, mnohdy zátěžových nebo sociálně vypjatých situací.
4. Pomocí skupinových aktivit poskytnout účastníkům kolektivní zkušenost, která by vedla k realistickému pohledu na vlastní možnosti, vyššímu sebevědomí a důvěře v ostatní.
5. Přispět celkovou atmosférou akce k vytváření pozitivních a pevných mezilidských vztahů, charakterizovaných otevřenou komunikací a prověřenou v nejrůznějších situacích.
6. Podnítit rozvoj tvořivosti účastníků v nejrůznějších směrech.
7. Zvýšit osobní angažovanost a odpovědnost za vlastní život a dění v okolí.

V podstatě se jedná o starořecký výchovný ideál, který představoval všestranný rozvoj k harmonii směřující osobnosti.

### **Literatura**

Broklová, Z.: Netradiční metody a formy fyzikálního vzdělávání. Disertační práce. MFF UK, Katedra didaktiky fyziky 2008.

Másilka, D.: Zážitková pedagogika. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc, 2003.

Holec, O. a kol.: Instruktorový slabikář. PŠL, 1994.

[http://www.os-atmosfera.net/?id=zazitkova\\_pedagogika](http://www.os-atmosfera.net/?id=zazitkova_pedagogika)

<http://www.psl.cz/index.php?menu=4&submenu=&sekce=17>

Renata Holubová

## **Didaktika fyziky**

Výkonný redaktor prof. RNDr. Tomáš Opatrný, Dr.  
Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká  
Technická úprava textu doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.  
Návrh obálky Jiří Jurečka

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci  
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc  
<http://www.upol.cz/vup>  
e-mail: [vup@upol.cz](mailto:vup@upol.cz)

Olomouc 2012

1. vydání

Publikace neprošla ve vydavatelství redakční a jazykovou úpravou.

Neprodejně

ISBN 978-80-244-3296-0