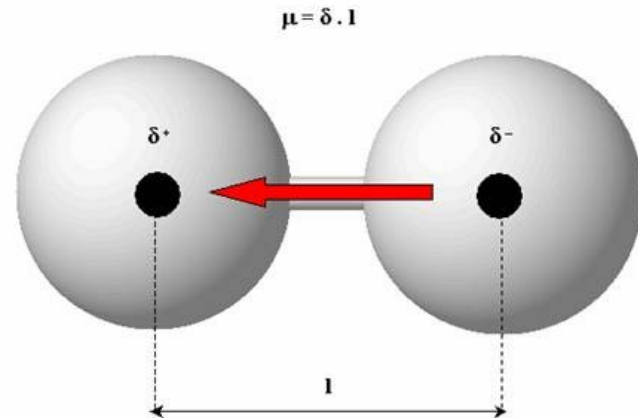


DIDAKTIKA FYZIKY I.

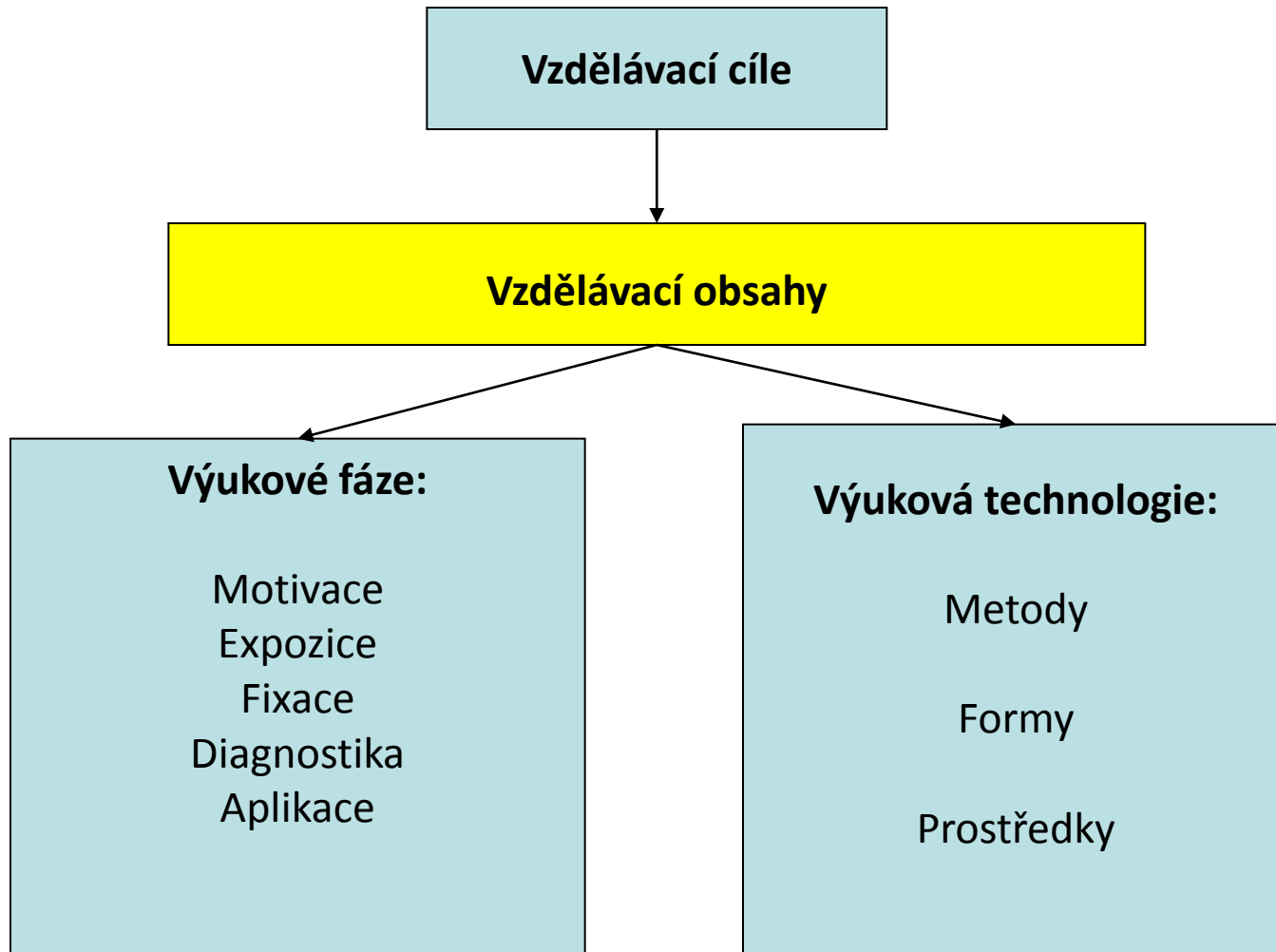
3. Vzdělávací obsahy ve Fy

Josef Trna

PdF MU©2009



Vzdělávací obsahy



Vědecký systém fyziky

- Systém všech fyzikálních vědeckých poznatků:
 - **pojmy** (veličiny, jednotky, objekty, jevy)
 - **vztahy** (zákony, principy, teorie)
- VSF je jediný – je dynamický - odpovídá aktuálnímu stavu fyzikálního vědeckého poznání

Didaktický systém fyziky

- Systém pravidel jak komunikovat vědecký systém pro splnění vzdělávacích cílů
- Modely DSF:
 - **úplné** vzdělávání ve fyzice (např. ZŠ, gymnázium)
 - **výběrové** vzdělávání (např. SOŠ, SOU)
 - **koordinované** vzdělávání (spolupráce předmětů)
 - **integrované** vzdělávání (fyzika součástí přírodovědy – science)
- DSF je více – odpovídají modelům a jejich variantám

Výukový projekt fyziky

- Výukový projekt fyziky = rozpracovaný model DSF:
 - **výukové cíle**
 - **učební plány**
 - **výukové obsahy (učivo)**
 - **výuková technologie** (metody, formy, prostředky)

Vzdělávací (výukové) obsahy a učivo

- **Vzdělávací (výukové) obsahy** (*contents*) – fyzikální poznatky vhodné pro plnění výukových cílů
- **Učivo** (*curriculum; subject-matter*) – **didaktickou transformací** upravené vzdělávací obsahy pro aplikaci ve výuce

Didaktická transformace

Didaktická transformace – úprava fyzikálních vědeckých poznatků v prvky učiva

did. transformace

vědecké fyzikální poznatky -----> učivo

Pojmy ve Fy

System pojmů ve Fy:

1. Konkrétní objekty

- materiální objekty (monokrystal křemíku)
- materiální prostředky (stativ, ampérmetr)
- aplikace (transformátor)

2. Abstraktní objekty a jevy

- objekty fyzikálního studia (hmotný bod)
- stavy a děje (trojný bod vody, interference světla)
- kvalitativní vlastnosti (tvar tělesa)
- kvantitativní vlastnosti: - **veličiny** (teplota)
 - **konstanty** (rychlost světla ve vakuu)
 - **jednotky** (sekunda)
- kvantitativní vztahy: - **definice** (definice rychlosti hmotného bodu)
 - **zákony** (Newtonův gravitační zákon)
 - **principy** (princip zachování energie)
 - **teorie** (teorie relativity)
- metody (substituční metoda měření elektrického odporu)

3. Nefyzikální pojmy: (rovnice, úloha)

Definice pojmů ve Fy

- **Definice pojmu** = stanovení **obsahu** (intenze) + **rozsahu** (extenze) – (nepřímá úměrnost obsahu a rozsahu)

Trojúhelník = 180 stupňů, 3 vrcholy, 3 strany + pravoúhlý, rovníramenný, rovnostranný,...

- Pojmy se označují slovy či symboly
- Některé pojmy (kategorie) ve Fy nemají definice (*čas*)
- Některé pojmy ve Fy mají definice nepřiměřené žáku (*zrychlení na ZŠ*)
- Vyslovení definice a její zapamatování je ve výuce nedostatečné
- Práce s definicemi cvičí přesné myšlení a formulování

Definice pojmů ve Fy

Neúplné definice ve Fy: nedostatečný obsah pojmu:

- *Vodní turbíny jsou zařízení, kde se mechanická energie mění v elektrickou. (větrná turbína, generátor).*

Řešení: nepovažovat za definici, ale za popis vlastností – „**popisná definice**“ - postupně zpřesňovat – opravdová definice – dovednost tvorby definice.

Definice výčtem ve Fy: jen nedostatečný rozsah pojmu:

- *Jednoduché stroje jsou: nakloněná rovina, páka, kladka, kolo na hřídeli, klín a šroub.*

Řešení: nepovažovat za definici, ale jen za výčet zástupců. Nutně doplnit jednoduchým popisem obsahu.

Definice pojmů ve Fy

Nesprávné definice:

- *Jednoduchý stroj je zařízení, jímž se usnadňuje práce.*

Je správná, ale není definicí – obrácená věta neplatí (elektromotor).

- *Délka je základní veličina.*

Není definicí – obrácená věta neplatí – je třeba ji popsat blíže.

- *Energie je schopnost tělesa konat práci.*

Není definice schopnost není veličina, ale vlastnost osobnosti.

- *Kanón je, když se díra obije plechem.*

No comment, sorry.

Definice pojmů ve Fy

Nesprávné definice:

Definice – **allologie** ve Fy: definice neznámým pojmem:

- *Prostor je jedna ze dvou základních forem hmoty.*

Definice – **tautologie** ve Fy: definice kruhem:

- *Oscilační obvod je obvod, který osciluje.*

Řešení: Nedávat žákům otázky vedoucí k definicím: Co to je ... ?

Definice veličin ve Fy

Základní veličiny: definice = stanovení jednotky a metody měření.

- *teplota = kelvin + kapalinový teploměr v dotyku bez další tepelné výměny*

Definice veličin ve Fy

Odvozené veličiny: definice = definiční vztah pomocí jiných veličin, stanovení jednotky a metody měření

- *Absolutní index lomu světla v daném prostředí: $n = c/v$, kde c je rychlost světla ve vakuu a v je rychlost světla v daném prostředí*

Příklad: $n = c/v$

- *Udává, jak lze určit velikost n , známe-li velikost c a v*
- *Umožňuje definovat jednotku n*
Přesto nejde o úplnou a dokonalou definici n (např. neříká nic o disperzi).

Vlastnosti veličin ve Fy

- Pojmenování veličiny - název a značka: *hmotnost; m*
- Pojmenování jednotky – název a značka: *kilogram; kg (ne 1 kg)*

$[F] = N$ „jednotka síly je newton“

- Název jednotky s malým počátečním písmenem: *newton, watt, pascal, joule*
- Fyzikální rozměr (dimenze): *m.s (rychlost) – vyjádřen v základních jednotkách SI ($N=kg.m.s^{-2}$)*
- Hodnota (velikost) veličiny: *$m = 5 kg$ (5=číselná hodnota; kg=jednotka)*
- Definiční veličinová rovnice: $E = mgh$

Osvojování veličin ve Fy (definování)

Zásady osvojování veličin:

- Propojení veličiny s příslušnou vlastností jevu (přímo (*teplota*) či nepřímo (*elm. indukce*))
- Propojení veličiny, jednotky a měřící metody
- Umírněná elementarizace (kontra vědeckost)
- Přiměřená matematizace a abstraktnost veličiny
- Postupné vytváření obsahu a rozsahu pojmu (neúplné definice popisem, výčtem) – dlouhodobý proces (i nedokončený)
- Modelování veličiny jako vlastnosti jevu (mikro x makro-model)
- Názornost experimentem
- Fixace pomocí aplikací
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů
- Motivace pomocí aplikací a historie veličin
- Systematičnost (SI)

Příklad: hustota

Osvojování veličin ve Fy (definování)

Chyby při osvojování veličin:

U všech veličin:

- Definice veličiny a jednotky je dohoda – ne přírodní zákon (*např. metr*)
- Záměna definice veličiny a zákona ($v=s/t$; $s=vt$)
- Opomenutí kvality (vlastnost jevu) na úkor kvantity (velikost)
- Záměna veličiny a jevu (díky stejnému názvu: *el. proud*)
- Opomenutí relativnosti veličin (*rychlost, energie*)
- Opomenutí oboru platnosti veličiny (*teplota nemá smysl uvnitř atomu*)
- Opomenutí rozmanitosti významu veličiny (*síla, hustota, energie*)
- Neuvědomění si funkce veličin (*součást zákonů*) – dotvoření definice veličiny
- Opomenutí rozdílu matematických operací v Ma a Fy ($W=Q$; $10m/1m=m$ měření; $v=s/t$)

U odvozených veličin:

- *Výkon je práce vykonaná za jednotku času.*
- *Výkon se číselně rovná práci vykonané za jednotku času.*
- *Výkon je podíl práce a času.*

Osvojování jednotek ve Fy (definování)

Osvojování jednotek:

- Propojení jednotky s její reálnou definicí
- Propojení jednotky s jejím odhadem (i s pomocí vlastního těla)
- Motivace pomocí aplikací a historie jednotek
- Názornost demonstrací měřidel a měřících metod
- Fixace pomocí aplikací
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů

Osvojování jednotek ve Fy (definování)

Osvojování jednotek v primární přírodovědě (1. st. ZŠ):

1. Motivace
2. Porovnávání
3. Vlastní jednotka a měřidlo
4. Mezinárodní jednotka a měřidla
5. Řešení úloh a projektů

Příklad: objem

Osvojování zákonů ve Fy

Zásady osvojování zákonů:

- Zákonitost jevu v přírodě x popis zákonitosti zákonem (teorií) ve Fy
- Propojení zákona s příslušným jevem (stavem, dějem)
- Diagnostika a využití žákovských prekonceptů
- Umírněná elementarizace (kontra vědeckost)
- Přiměřená matematizace a abstraktnost zákona
- Postupné vytváření obsahu a rozsahu pojmu (meze platnosti zákona)
- Modelování zákona jako popisu zákonitostí jevu (mikro x makro-model; simulace)
- Názornost experimentem
- Fixace pomocí aplikací
- Motivace pomocí aplikací řešením úloh a projektů

Příklad: rovnováha na páce

Osvojování zákonů ve Fy

- **Fyzikální zákonitost** – vztah mezi vlastnostmi (veličinami) fyzikálního jevu
- **Fyzikální zákon** – vyjádření zákonitosti (nejčastěji matematicky); platí bez výjimky za přesných podmínek
- **Fyzikální princip** – obecný velmi důležitý zákon (ZZE apod.)
- **Příčinnost (kauzalita) fyzikálních jevů** – souvislost jevů v podobě: příčina (jev 1) – následek (jev2); nemusí jít o časovou následnost; otázka žákům: Proč? – jádro zákona a jádro výuky ve fyzice (porozumění zákonu)

Příklad: Pohyb kuličky po nakloněné rovině.

- **Objasnění příčiny jevu** – vytvoření hypotézy, nalezení zákona
- Příčinnost jako kritérium pro odlišení definice a zákona:

Příklad: $h=1/2gt^2$ – není zákon; $Q=UIt$ – je zákon

Osvojování zákonů ve Fy

- **Podmíněná platnost fyzikálního zákona** – zákony platí jen za určitých podmínek (často modelově zjednodušeně s abstraktními objekty)

Příklad: stavová rovnice: $pV=nRT$

- **Matematické vyjádření zákona** – tabulka (výstup měření), graf, rovnice – ve výuce – vše v kombinaci
- **Přímá úměrnost veličin** – základní poznatek žáka – podíl dvou hodnot veličin je konstantní v celém oboru platnosti zákona – ale ve správné příčinnosti
- **Nepřímá úměrnost** – náročnější

Osvojování zákonů ve Fy

- **Odvozování zákona (indukce):** hlavní postup na ZŠ
 - (1) **Vlastní odvození závislosti** (experiment, měření, data, zpracování dat, vyhledání závislosti, prvotní formulace zákona)
 - (2) **Zobecnění platnosti zákona** (stanovení podmínek platnosti zákona, zpřesňování formulace zákona)
 - (3) **Obohacování obsahu zákona a jeho fixace** (zařazení zákona do systému zákonů, praktické aplikace zákona, řešení úloh)

Příklad: rovnováha na páce

- **Ověřování zákona (dedukce):** málo vhodné pro ZŠ
- **Vyvozování zákona z „logické nutnosti“:** nevhodné bez experimentu; snad částečně „myšlenkový experiment“; vhodné pro vysvětlování již osvojeného zákona (explanační model zákona)

Osvojování zákonů ve Fy

- **Osvojování zákona:** minimálně na úrovni vědomost-porozumění, obvykle na úrovni dovednosti-reproduktivní, občas na úrovni dovednosti-produktivní (talentovaní žáci)
- **Mnemotechnické pomůcky:** raději vůbec ne (*příklad: Ohmův zákon*)