

# **DIDAKTIKA FYZIKY 1**

**PŘEDNÁŠKA 03 (9.4.2021)**



**MGR. ZDENĚK HROMÁDKA, PH.D.**

**[13549@mail.muni.cz](mailto:13549@mail.muni.cz)**

# FYZIKÁLNÍ VZOREC VE VÝUCE FYZIKY

- Matematické vztahy mezi fyzikálními veličinami určují do značné míry strukturu vyučování předmětu fyzika na druhém stupni základní školy.
- Pamětné učení těchto vztahů je pak jedním z činitelů negativně ovlivňujících oblíbenost předmětu fyzika (srv. Janás 1996, s. 55).
- Autoři populárních publikací o fyzice či astronomii v úvodech rádi ujišťují čtenáře, že se ve svých textech pokusí obejít bez nadbytečných „vzorečků“ a rovnic, jelikož prý odrazují čtenáře (např. Stephen Hawking v úvodu knihy Stručná historie času, 2007).



# FYZIKÁLNÍ VZOREC VE VÝUCE FYZIKY

Alternativy k matematickým vzorcům:

- Obvykle bývá buď geometrický graf (který laikovi může být nesrozumitelný podobně jako „vzoreček“).
- Analogie (která je nutně nepřesná a vždy do jisté míry zavádějící).
- Velmi komplikovaný verbální popis. Jako příklad srovnání verbálního a formálně matematického vyjádření fyzikálního vztahu může dobře posloužit všeobecně známý Archimédův zákon.
- Ačkoli myšlenka obsažená v Archimédově zákoně je triviální, její slovní formulace (pokud trváme na co nejpřesnějším vyjádření) působí poněkud komplikovaně.



# FYZIKÁLNÍ VZOREC VE VÝUCE FYZIKY

- Při učení fyzikálních vztahů se bohužel stává to, co jistě není cílem žádného učitele, tedy že žáci rezignují na správné pochopení vztahu, a raději se text naučí nazpaměť pro účel úspěchu v testu.
- Je jistě efektivnější „nabiflovat se“ výrazově úspornější matematický vztah, než text. Nicméně z hlediska vyšších vzdělávacích cílů jsou v tomto případě oba typy pamětného uchopení učiva stejně bezcenné.
- Je třeba učit žáky matematickému porozumění vzorci, jasnému pochopení, co nám vzorec říká o vztahu mezi veličinami.
- Je třeba budovat „lásku“ k vzorcům (radost z porozumění novému jazyku – kódu).



# VZOREC A HISTORIE OBORU FYZIKY

- Matematické vztahy mezi veličinami vyjádřené vzorci se do přírodních věd dostávaly postupně a pomalu. Fyzice dlouho chyběla algebra.
- Zavádět matematické vztahy do pozemské fyziky se starověkým Řekům moc nedařilo. Matematika se používala především astronomii.
- Ve středověku se do Evropy dostává algebra (z arabského světa).
- Ve středověkům se objevilo několik nesmělých pokusů o matematizaci fyzikálních jevů (například matematický popis rovnoměrně zrychleného pohybu).



# VZOREC A HISTORIE OBORU FYZIKY

Příklad: Mertonský akcelerační teorém, tedy jeden z prvních verbálně vyjádřených pokusů, kterým byl popsán rovnoměrně zrychlený pohyb, jak jej formuloval William Heytesbury v druhé polovině 14. století:

- „Jestliže se libovolné pohyblivé těleso zrychluje rovnoměrně z klidu do určitého stupně (rychlosti), pak za určitý časový úsek urazí polovinu vzdálenosti, kterou by urazilo za stejnou dobu, kdyby bylo posunuto rovnoměrnou rychlostí odpovídající konečné rychlosti při pohybu nerovnoměrném. A tedy tento pohyb jako celek bude odpovídat průměrné rychlosti, která je přesně jednou polovinou rychlosti konečné.“  
(In Weinberg 2016 s. 152–153).



# VZOREC A HISTORIE OBORU FYZIKY

Kdo byl nejspíš prvním významným propagátorem matematizace fyziky?

- Galileo Galilei.
- Galilei byl (na rozdíl od většiny současných studentů) naprosto nadšený zjištěním, že výsledky fyzikálních měření lze shrnout algebraickým vzorcem (a pak přesně předpovídat chování tělesa).
- K matematizaci fyziky ovšem dochází mezi učenici pozvolna. Ještě Newton formuluje své zákony verbálně nebo geometricky.



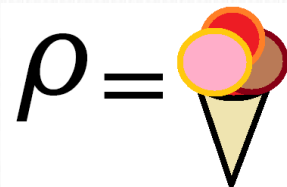


# „TAXONOMIE“ POCHOPENÍ VZORCŮ ŽÁKY

Tři úrovně: **nultá**, **aplikační** a **uvědomělá**

- **Nultá úroveň:** Na nulté úrovni je vedle případné neznalosti daného vztahu i naprosté nepochopení jeho významu.
- **Aplikační úroveň:** si žáci pamatují vztah a dokáží pojmenovat jednotlivé veličiny ve vztahu (popřípadě k nim přiřadit příslušné jednotky), dokáží rovněž do proměnných ve vztahu (tedy veličin) dosadit číselné hodnoty a dopočítat se správného výsledku.
- **Uvědomělá úroveň:** Žák dokáže příslušný fyzikální vztah nejen použít, ale také rozumí jeho matematickému smyslu, rozpozná druh závislostí mezi jednotlivými proměnnými (veličinami). V ideálním případě pak dokáže načrtnout i tvar grafu příslušné závislosti.

$$\rho = \frac{m}{V}$$





# „TAXONOMIE“ POCHOPENÍ VZORCŮ ŽÁKY

- V rámci fyziky na základní škole se žáci seznamují téměř výhradně se vztahy vyjadřujícími přímou nebo nepřímou úměrnost, (což je také učivo v matematiky).
- Žáci by se měli pokoušet vymýšlet fyzikální vzorce sami (už proto, že jsou si většinou podobné).

Příklady zavádění vzorců:

- Hustota a houba
- Zaměstnanec a výkon
- Hydrostatická tlaková síla

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$P = \frac{W}{t}$$



## POUŽITÁ LITERATURA:

- HAWKING, S. *Stručná historie času*. 2. vydání. Praha : Argo, 2007. ISBN 978-80-7203-946-3.
- HROMÁDKA, Z. „Vzorečky“ ve fyzice na základní škole In *Metodický portál RVP*. Praha: VUP, 2019, dostupné:  
<<https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/21900/-vzorecky-ve-fyzice-na-zakladni-skole.html/>>
- JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno : Pedagogická fakulta MU, 1996. ISBN 80-210-1334-6.
- WEINBERG, S. *Jak vyložit svět (objevování moderní vědy)*. 1. vydání. Bratislava : Slovart, 2016. 430 s. ISBN 978-80-7529-008-3.



# FYZIKÁLNÍ ÚLOHY VE FYZICE (FÚ)

- Prostředek k osvojování poznatků a dovedností.
- Prostředek k rozvíjení fyzikálního myšlení.
- Aktivizuje žáky k samostatné práci.
- Slouží ke kontrole vědomostí (poskytuje zpětnou vazbu).



# KLASIKACE FÚ

## **Podle formální povahy:**

- **Kvantitativní** (numerické, algebraické, geometrické, grafické)
- **Kvalitativní** (problémové; otázka „Proč?“, pokus, úvaha)

## **Podle formy zadání:**

- Textové
- Obrazové
- Experimentální



# FÚ VE VÝUCE

- Nezačínáme s početními úlohami ale s problémovými (fyzika spočívá především ve fyzikálním myšlení ne v počítání).
- Dbáme na **postupnost**.
- Podstatou fyzikálních úloh nemají být početní operace, ale **fyzikální úvaha**.



# STRATEGIE ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH ÚLOH

- Čtení textu
- Zápis veličin (převod jednotek)
- Náčrt situace (je-li užitečný)
- Obecné řešení
- Rozměrová zkouška
- Numerické řešení
- Konstrukce grafu (je-li to na místě)
- Odpověď (popř. diskuse řešení).



## POUŽITÁ LITERATURA:

- JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno : Pedagogická fakulta MU, 1996. ISBN 80-210-1334-6.





## **METODY (SLOVNÍ):**

### Monologické metody:

- Vysvětlování: Postupný, účelný a výstižný výklad, ve kterém se učitel zaměřuje zejména na objasňování vztahů a zákonitostí.
- Přednáška: Přednáška je způsob předávání poznatků prostřednictvím jazykově a logicky skvěle připraveného a prezentovaného projevu. Obvykle má tři části – vyvolání zájmu (úvod); následuje samotný výklad a v závěru může v rámci přednášky dojít k rekapitulaci.
- Vyprávění: citově podbarvený způsob verbálního zprostředkovávání poznatků
- Instruktaž: teoretický (slovní nebo písemný) přenos poznatků, který předchází praktické činnosti

(Kalhous, Obst 2009 s. 317)



## METODY (SLOVNÍ):

Dialogické metody (metody založené na přímé interakci učitele a žáků):

- Rozhovor: Jev se osvětluje prostřednictvím formy otázek a odpovědí (užívá se při seznámení s učivem, při upevňování vědomostí, při kontrole získaných vědomostí)
- Dialog: je to rozvinutější forma, než samotný rozhovor – dochází ke komunikaci učitele a žáka navzájem (předmět dialogu by měl být pro žáky zajímavý)
- Diskuse: vzájemná diskuse, do které jsou zapojeni (pokud možno) všichni členové skupiny.
- Brainstorming (burza nápadů): Podpora tvořivosti při hledání nových řešení problémů prostřednictvím spontánních nápadů, které jsou zapisovány a podněcují tak další myšlenky. Teprve po pauze se nápady analyzují a hledá se jejich racionální základ.

# METODY NÁZORNÉ, DEMONSTRAČNÍ

- Metody demonstrační mají ve vyučování (zejména přírodních věd) obrovské uplatnění. Mohou sloužit k jasnému objasnění daného jevu či k zřetelné vizualizaci nějakého objektu.
- Žáci vedeni k jasnému názoru. Důraz na názorné, demonstrační vyučovací metody má tradici už u Jana Amose Komenského. Ačkoli současná vývojová psychologie poněkud koriguje nadšení z univerzálního prospěchu demonstračních a názorných metod, které díky realistické povaze objasňování jevů a vztahů mohou do jisté míry brzdit rozvoj abstraktního myšlení u dospívajících, nicméně zaujímají stále tyto metody ve vyučování nenahraditelné místo.
- Názornosti se dosahuje především prostřednictvím didaktických pomůcek, prostředků (viz Didaktické prostředky).



# METODY PRAKTICKÝCH ČINNOSTÍ

- Ukazuje se, že velmi vhodný způsob, jak objasnit daný jev je, když se žákovi umožní, aby si názor vytvořil sám prostřednictvím samostatné (popř. skupinové) práce např. s danou pomůckou.
- Pomocí metody praktických činností získává žák velice efektivně příslušné vědomosti, ale také dovednosti.
- Mezi metody praktické činnosti můžeme zařadit například: laboratorní práce, ostatní praktické činnosti (pěstivelské, chovatelské, pohybové, výtvarné, zdravotnické, technické, kuchařské, aj.).
- Mezi nezastupitelné metody při přípravě žáků (učňů či studentů) na zaměstnání je **učení praxí**.



# AKTIVIZAČNÍ VÝUKOVÉ METODY

- heuristické: Učební úlohy jsou zkonstruovány tak, aby představovaly rozpor – obtíž, což vyžaduje samostatné řešení spočívající v jednotlivých krocích, jimiž se žák (na základě již poznaného) dostává postupně k řešení problému (podle Bloomovy taxonomie se jedná o úroveň *aplikace*).
- hra: Správně didakticky připravená hra má velký didaktický význam zejména u dětí předškolního věku.
- situační: Problém se řeší zpravidla skupinově prostřednictvím výběru nejvhodnějšího z nabídnutých řešení. Konfrontují se názory, postoje, vědomosti a dovednosti aktérů



# AKTIVIZAČNÍ VÝUKOVÉ METODY

- inscenační: využívají se prvky dramatické výchovy, jednotliví žáci rozhodují ve vybraných nebo přiřazených rolích
- televizní (filmová) výuka: Didakticky korektně a obratně zpracovaný výukový pořad, může umožnit efektivní získávání poznatků.
- výuka podporovaná počítačem: Počítač, projektor a interaktivní tabule jsou dnes běžnými didaktickými pomůckami. Žáci se dnes učí jednak *prostřednictvím počítačů* ale i *práci s počítači*.



# UČENÍ Z TEXTU

- Jednou z povinností učitele je, aby naučil žáky, jak pracovat s učebnicí nebo obecně s psaným textem (celá řada využitelných textů pro výuku je dnes dostupná na internetu).
- Učitel by měl přimět žáky k čím dál větší samostatnosti při práci s učebnicí.
- Žáci si postupně osvojují schopnost porozumět obsahu učebnice (nejen textu, ale také obrázkům, mapám, schémátům, grafům a diagramům), učí se z textu, kriticky text hodnotí, vybírají z textu podstatné informace (provádějí konspektování popř. excerpování)
- konspektování: pořizování si výpisků z části dané knihy
- excerpování: pořizování si výpisků z celé knihy





## POUŽITÁ LITERATURA:

- JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno : Pedagogická fakulta MU, 1996. ISBN 80-210-1334-6.
- KALHOUS, Z., OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha : Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.



# BADATELSKÁ METODA

Připomíná průběh skutečného výzkumu:

- Žáci si kladou otázky (výzkumné otázky).
- Žáci formulují hypotézy.
- Žáci operacionalizují hypotézy.
- Žáci navrhnou postup zkoumání (testování hypotéz).
- Žáci provádějí pokusy (měření).
- Žáci vyhodnotí a interpretují výsledky měření.
- Žáci zformulují výstup (publikace výsledků).

