JEDNODUCHÝ EXPERIMENT V UČEBNÍCH ÚLOHÁCH

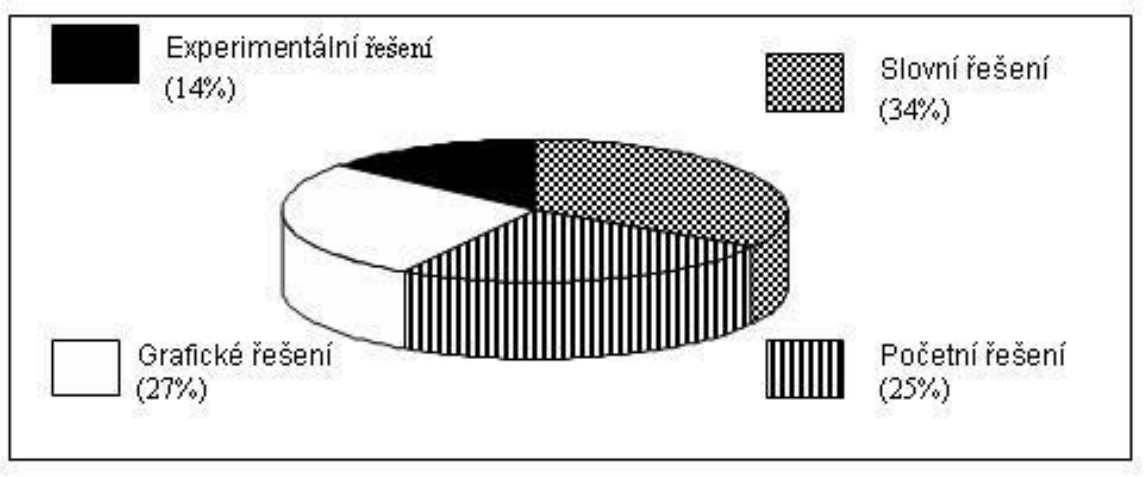
Josef Trna
Pedagogická fakulta MU
trna@ped.muni.cz

Obsah

- 1. Úvod
- 2. Aplikační výzkum a vývoj speciálních motivačních technik – učební úlohy s experimentem
- 2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem
- 2.2 Motivující učební úlohy s hračkou-experimentem
- 2.3 Motivující učební úlohy s modifikací experimentu
- 3. Závěr

1. Úvod

- Přírodovědný experiment **není** v praxi **dostatečně** a **metodicky správně** využíván.
- Výzkum výuky fyziky 13-14letých žáků s využitím metody videostudie (Vaculová, Trna, Janík 2008) - varující zjištění: **Učební úlohy** obsahující řešení ve formě **experimentu** jsou ve výuce fyziky využívány velmi málo:



1. Úvod

- **Poznávací motivace** žáka je při využití experimentu hlavní.
- Významná je i **výkonová a sociální motivace** (Amstrong 1998), a to např. v podobě přírodovědných soutěží, ve kterých si žáci mj. **ověřují** své nadání. Prožitek úspěchu s pochvalou v soutěži - sekundární posilování k dosažení vzdálených cílů (studium přírodovědného či technického oboru).
- Znásobení motivační účinnosti: **kombinací** dvou či dokonce všech tří typů **školních** motivů: **poznávacích, výkonových** a **sociálních** (Hrabal, Man, Pavelková 1989).
- Tato **kombinace motivačních technik** byla použita v případě námi vytvořených typů **učebních úloh s experimentem**.
- Tyto úlohy uspokojují poznávací, výkonové a sociální **potřeby**.

2. Aplikační výzkum a vývoj speciálních motivačních technik pro nadané žáky – učební úlohy s experimentem

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

- Psychologickým základem problémové výuky je vyvolání potřeby **řešení problému**, která je u nadaných žáků silně rozvinuta.
- Ve vědomí žáka vzniká **poznávací konflikt** (Berlyne 1977), který se tak stává podnětem (incentivou) pro vzbuzení silné poznávací motivace. Žák začne aktivně hledat řešení problému.

- Tohoto poznávacího konfliktu jsme využili zařazením **problémového experimentu do učební úlohy** - kombinace dvou motivačních poznávacích technik řešení problému a experiment. K řešení problému vedou současně i sociální a výkonové motivy.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Překvapivost:

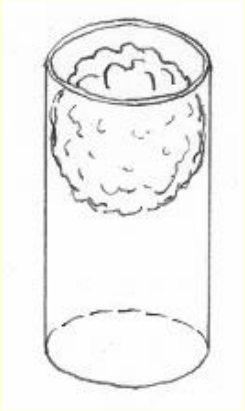
- Žáci mají vlastní představy přírodních objektů a jevů. Tyto objekty a jevy jsou prezentovány v konfliktu s dosavadní zkušeností žáka. Zdrojem motivace je konflikt mezi očekáváním a prezentovanou učební úlohou s experimentem.
- Typická reakce žáka je:

„Jak je to možné?”

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Překvapivost:

Papírová kulička z toaletního papíru je vložena do trubičky od toaletního papíru. Kulička má přibližně stejný průměr jako trubička. Ve svislé poloze se snažíme údery otevřenými prsty druhé ruky kuličku vyklepnout dolů ven z trubičky. Kulička se překvapivě posunuje v trubičce vzhůru. Vysvětlete.

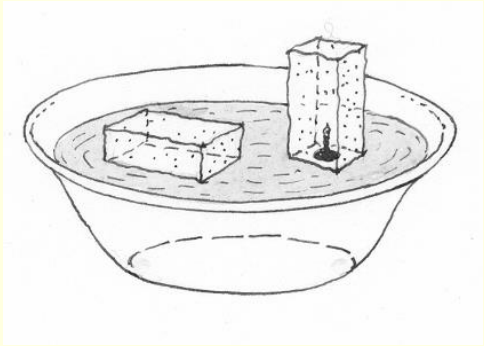


Vysvětlení: Překvapivé chování papírové kuličky je projevem její setrvačnosti.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Překvapivost:

Položíme-li polystyrénový kvádr větší stěnou na vodní hladinu, v klidu na ní plove. Druhý na první pohled stejný kvádr se překvapivě staví na menší podstavu. Vysvětlete.



Vysvětlení: Překvapivé chování druhého kvádru je dáno snížením jeho těžiště kovovou zátěží.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Paradox:

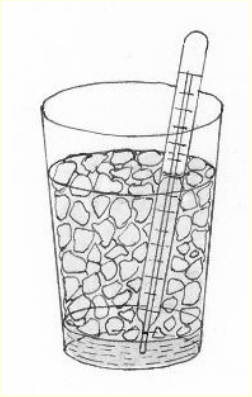
- Paradox je obvykle konflikt s obecnou představou – „selským rozumem“. Tento paradoxní jev působí obdobně jako překvapivost, ale mnohem silněji a univerzálně na všechny žáky. Paradoxní jevy a pokusy hrály významnou roli i ve fyzikálním bádání – hydrostatický a hydrodynamický paradox, paradox dvojčat.
- Typická reakce žáka je:

„Vůbec nevěřím, že je to možné!”

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Paradox:

Nasypeme drcený led a kuchyňskou sůl do nádoby. Po promíchání změříme teplotu kapaliny na dně nádoby. Teplota tekutiny je paradoxně několik stupňů pod bodem mrazu vody. Vysvětlete.

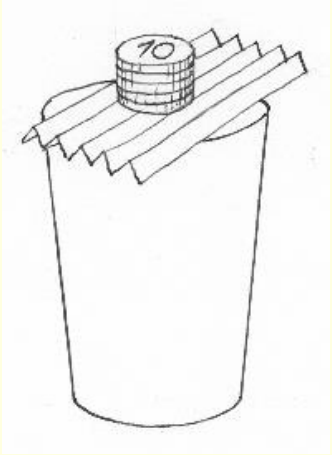


Vysvětlení: Velmi studená kapalina není voda, ale podchlazený roztok soli ve vodě (tzv. mrazící směs).

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Paradox:

Papírový proužek položený na prázdnou sklenici vložíme minci. Ta propadne do sklenice. Pokud stejný papírový proužek varhánkovitě složíme, udrží několik mincí. Vysvětlete.



Vysvětlení: Na deformaci složeného papíru je třeba mnohem větší deformační síla, jelikož má mnohem větší pevnost.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Pochybnost:

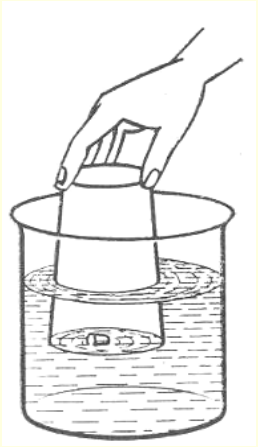
- Pochybnost o platnosti fyzikálního zákona je skryta v experimentu, který nesplňuje všechny podmínky platnosti zákona.
- Typická reakce žáka je:

„Jak je možné, že zákon neplatí?"

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Pochybnost:

Nádobku naplním do poloviny vodou. Na hladinu umístíme kousek polystyrénu. Druhou obrácenou prázdnou menší nádobkou polystyrén na hladině zakryjeme a zatlačíme ke dnu ve větší nádobce. Vysvětlete, proč polystyrén neplove na hladině.

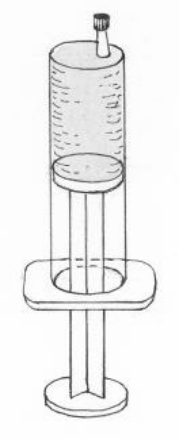


Vysvětlení: Polystyrénový kousek plove, avšak na nové hladině uvnitř menší nádobky.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Pochybnost:

Plastovou uzavřenou stříkačku naplníme horkou vodou (méně než 100 stupňů Celsia) a prudce povytáhneme píst. Voda začíná vřít – uvolňují se v ní bublinky. Vysvětlete.



Vysvětlení: Voda vře za sníženého tlaku i při méně než 100 stupních Celsia.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Nejistota:

- Žákovi předložíme několik variant řešení problému. Motivační účinnost vyplývá z jeho nejistoty ve volbě správného řešení.
- Typická reakce žáka je:

„Co je správně?”

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

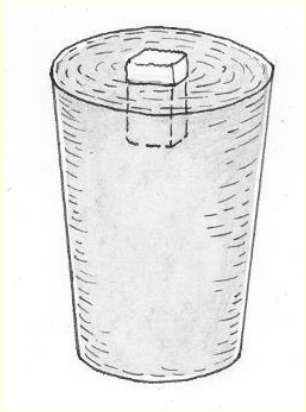
Nejistota:

Nádobku naplníme po okraj vlažnou vodou. Vložíme do ní kousek ledu tak, aby voda přetekla. Co se stane až všechen led roztaje?

(a) *Vodní hladina se nezmění a voda nepřeteče*

(b) *Vodní hladina poklesne*

(c) *Trocha vody přeteče*

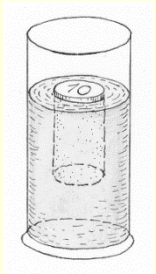


Správné řešení: (a) *Z Archimédova zákona vyplývá, že objem vody vzniklé táním ledu je stejný jako ponořená část ledu.*

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Nejistota:

Na podstavu korkové zátky je nalepena kovová mince. Průměr mince a zátky je stejný. Výška zátky je taková, aby po ponoření válce do vody vyčnívala nad hladinu jen mince. Jaká nastane situace po převrácení a opětném ponoření zátky s mincí do vody?



Správně řešení: Výška vyčnívající zátky je stejná jako výška mince. Hmotnost zátky s mincí se při převrácení nemění. Podle Archimédova zákona je tedy vztlaková síla působící na zátku stejná a ponořený objem zátky se nemění.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Obtížnost:

- Žákovi předložíme obtížný, zdánlivě neřešitelný problém. Ten ho motivuje k vy\řešení. Musíme ale dbát na přiměřenost obtížnosti.
- Typická reakce žáka je:

„To nevyřeším!”

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Obtížnost:

Naším úkolem je odstranit minci z kónické nádoby, aniž ji převrátíme nebo vyjmeme rukou, magnetem či jiným nástrojem.



Správné řešení: Krouživým pohybem sklenice po podložce minci uvedeme do krouživého pohybu a odstředivá síla ji vyhodí ven ze sklenice.

2.1 Motivující učební úlohy s problémovým experimentem

Obtížnost:

Dvě plastová víčka od plastových lahví zahřejeme nad plamenem a slepíme. Spojenými víčky provrtáme otvor. Do obou víček našroubujeme plastové láhve – jednu prázdnou, druhou naplněnou vodou. Obrátíme plnou láhev do horní svislé polohy. Po chvilce přestane voda protékat do spodní prázdné láhve. Jek přemístíme vodu z horní do spodní láhve?



Správné řešení: Krouživým pohybem roztočíme soustavu láhví. Vznikne vír a uprostřed vzduchový tunel, kterým se přemístí vzduch ze spodní láhve do horní a voda tak steče do spodní láhve.

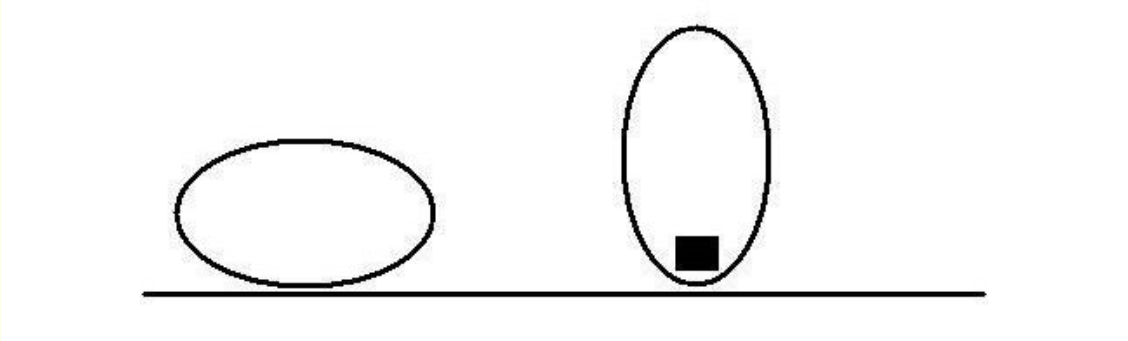
2.2 Motivující učební úlohy s hračkou-experimentem

- **Didaktickou hračku**-experiment definujeme jako objekt, který má určitou vlastnost výrazně odlišnou od jiných objektů (např. tvar, barvu, pružnost), která zaujme pozornost žáka, který pak s hračkou provádí experimenty.
- Z motivačního hlediska hračka-experiment vzbuzuje současně několik potřeb: pohybové aktivity, řešení problému, relaxace hrou. Jde o kombinaci poznávacích, výkonových a sociálních potřeb.
- **Hračka-experiment v učební úloze** využívá kombinace poznávací, výkonové a sociální motivace žáka.
- Nadaný žák řeší příčiny chovaní hračky-experimentu, případně predikuje její budoucí chování.

2.2 Motivující učební úlohy s hračkou-experimentem

Balancující vajíčko

- Polystyrénové vajíčko s upraveným těžištěm (tato úprava není na první pohled zřejmá) se paradoxně nepřevrací z labilní polohy ve stoji na špičce do stabilní polohy v leže. Vysvětlete proč?
- *Správné řešení: Zátěží upravené těžiště tělesa se nachází nízko nad podložkou. Tak je stabilní polohou vajíčka poloha ve stoje na špičce, ze které vajíčko nelze převrátit.*

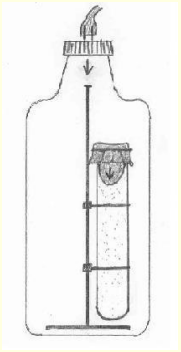


2.3 Motivující učební úlohy s modifikací experimentu

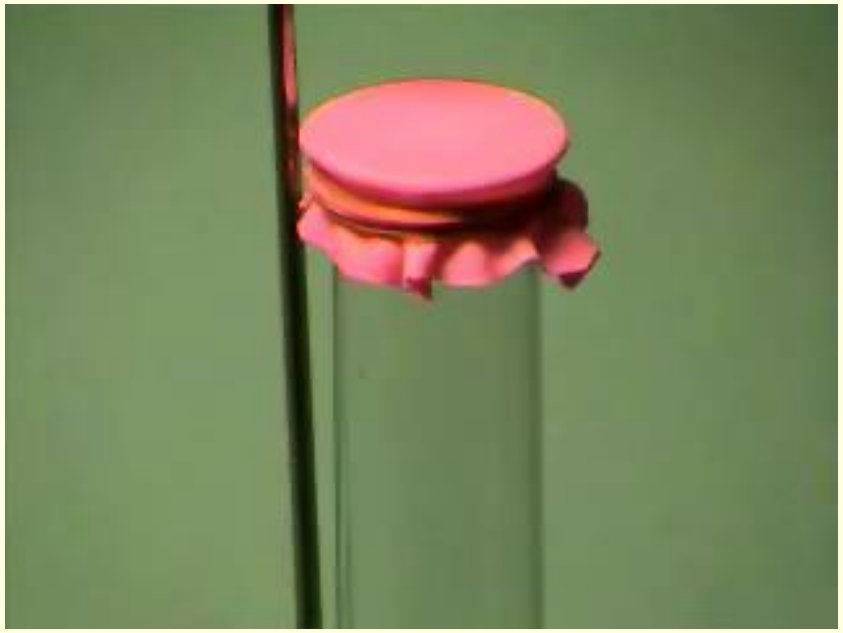
- Silnou poznávací a výkonovou motivaci, včetně podpory rozvoje tvořivosti nadaných žáků přinášejí **učební úlohy – modifikace experimentu.**
- Úkolem žáka je vytvořit modifikaci experimentu nebo sestavit experiment demonstrující doplňkový jev.
- K řešení úkolu vedou současně i sociální a výkonové motivy.

2.3 Motivující učební úlohy s modifikací experimentu

Přetlaková láhev



- Experimenty v podtlakové komoře (recipient vývěvy) jsou často demonstrovány. Ve vývěvě se vytvořením podtlaku pod membránou tato prohne. Vytvořte zařízení, které demonstruje obdobný jev v přetlakové komoře. Jak by se tento jev projevil na lidském sluchovém ústrojí?
- *Správné řešení: Zkumavku upevněnou v přetlakové láhvi zakryjeme gumovou membránou, která se vlivem přetlaku prohne. Přetlak je vytvořen pomocí ventilku ve víčku láhve a pumpičky. Gumová membrána simuluje chování ušního bubínku při koupání a potápění. Nebezpečí spočívá v případném protržení ušního bubínku nárazem na vodní hladinu či tlakem vodního sloupce při ponoření.*



3. Závěr

- Jednou z nejvýznamnějších poznávacích motivačních technik pro přírodovědnou výuku je **experimentování**.
- Přírodovědný experiment vyvolává u žáků silnou **kombinovanou poznávací, sociální a výkonovou motivaci**.
- Významným prvkem technologie motivování žáků jsou **učební úlohy založené na přírodovědném experimentu**.