

POKUS neboli EXPERIMENTOVÁNÍ v předmětech ČaJS

Školní pokus má v přírodovědném vzdělávání nezastupitelné místo, a to zejména díky zkoumání a pozorování přírodních jevů a odhalování přírodních zákonitostí. Dále dochází k rozvoji zručnosti, analytického a kritického myšlení, rozvoji tvořivosti, samostatnosti a v neposlední řadě také k poznávání krás světa okolo nás (Šimík, 2011).

I. TYPOLOGIE POKUSŮ

Tentýž pokus může být v rámci vyučovací hodiny realizován různými způsoby a s různou mírou zapojení žáků jak do vlastní realizace. Na jedné straně této škály je pouhé pozorování pokusu, který provádí někdo jiný včetně vyvození, až po vlastní návrh pokusu, jeho realizaci a vyhodnocení samotnými žáky.

POKUSY DEMONSTRAČNÍ

- **učitel předvádí** žákům pokus, popisuje jednotlivé kroky, interpretuje zjištění, průběžně klade žákům otázky;
- **žáci pasivně pozorují činnost učitele**, odpovídají na učitelovy otázky

POKUSY FRONTÁLNÍ

- **učitel volí konkrétní pokus** včetně výzkumné **otázky, postupu**, připravuje vhodné pomůcky. Pod jeho vedením a s případnou dopomocí žáci postup realizují, zaznamenávají svá zjištění a následně tato zjištění společně
- **žáci mají k dispozici návod**, podle kterého postupují. Návod je také navádí, které vlastnosti sledovaného jevu pozorovat a jakým způsobem svá pozorování zaznamenávat. V závěru pokusu se (s případnou dopomocí učitele) snaží svá pozorování interpretovat.

POKUSY ŽÁKOVSKÉ

- **učitel je v roli facilitátora**, který stanoví problém (více či méně široce položenou výzkumnou otázku), poskytne žákům materiál k realizaci pokusu a radí při případných problémech.
- **žáci jsou v maximální možné míře aktivní**. Sami navrhují průběh pokusu, volí způsob záznamu pozorování, interpretují svá zjištění.

Bez ohledu skutečnost, kdo a jakým způsobem pokus provádí, je vhodné držet se následující struktury.

STRUKTURA POKUSU:

1. **Výzkumná otázka** – formulace toho, co mě zajímá. Nejčastěji ve formě otázky, případně jako krátký popis problému, který chci vyřešit.
2. **Postup a pomůcky** – postup v jednotlivých krocích včetně pomůcek nezbytných pro realizaci pokusu.
3. **Domněnka nebo hypotéza** – odhadovaný výsledek pokusu. O domněnce hovoříme, pokud se jedná o předpoklad výsledku (např. když fouknu do uhlíků, rozhoří se oheň). Oproti tomu správně formulovaná hypotéza by měla obsahovat proměnné, tedy podmínky, které výsledek pokusu ovlivní (tedy Čím více budu foukat do uhlíků, **tím intenzivněji bude oheň hořet**).
4. **Výsledky** pokusu – prostor pro záznam výsledků pokusu (linky, volné místo pro kreslení obrázku, tabulka, vyznačený graf, ...)
5. **Závěr** – je formulace odpovědi na výzkumnou otázku. Závěr by neměl být totožný s výsledkem pokusu, jeho součástí by měla být také interpretace výsledků pokusu. (Např. Čím více foukáme do uhlíků, tím intenzivněji oheň hoří, protože dodáváme kyslík, který podporuje hoření).

ÚKOLY PRO VÁS:

- 1) Pusťte si pokus na následujícím odkazu. <https://edu.ceskatelevize.cz/video/3378-pokus-vznik-a-vlastnosti-oxidu-uhliciteho>
- 2) Rozhodněte, do které z výše uvedené typologie tento pokus spadá.
- 3) V úvodu pokusu zazní tři výroky, ze kterých mají žáci vybrat ten pravdivý. Jak by se daly označit tyto tři výroky?
- 4) Pusťte si pokus ještě jednou a zaměřte se na poslední část, věnovanou interpretaci pokusu. Zhodnoťte její přiměřenost pro žáky 1. stupně ZŠ.

KOMENTÁŘ K PŘEDCHOZÍM ÚLOHÁM:

- 2) V uvedeném případě se jedná o pokus demonstrační, jehož cílem je předvedení daného jevu.
- 3) Výroky mají podobu různých domněnek, jak by mohl pokus dopadnout. Pokus tyto domněnky potvrzuje či vyvrací.
- 4) Interpretace je zdůvodnění či vysvětlení výsledku daného pokusu. V daném případě zdůvodnění přesahuje znalosti žáků.

II. FUNKCE POKUSU V KONTEXTU VYUČOVACÍ HODINY

Pokusy v úvodu vyučovací hodiny

Pokusem, nejčastěji demonstračním, můžeme začít vyučovací hodinu. Daný pokus v tomto případě slouží **k vyvolání situačního zájmu** o téma. Dle výše popsaných kroků postupujeme **až po výsledky pokusu**, ale **vynecháme poslední krok** věnovaný závěru, tedy interpretaci a případnému zobecnění výsledků. Naopak místo něj vyzveme žáky pokynem nebo otázkou: Pojdme zjistit, proč se to stalo. Co kdybychom zkusili přijít na to, proč se to stalo? Po zbytek hodiny za **pomoci různých informačních zdrojů** (encyklopedie, internet, učebnice) **hledáme vysvětlení našeho pokusu**. K pokusu se pak vracíme opět na závěr hodiny (můžeme jej opět zopakovat, případně pouze slovně rekapitulovat), kdy jej interpretujeme za pomoci informací, které jsme v průběhu hodiny zjistili.

Pokusy k vyvození pravidla nebo zákonitosti sledovaného fenoménu

Pokusy samy o sobě mohou být **zdrojem informací, které žáci následně analyzují**. Na základě této analýzy pak formulují určitá pravidla popisující daný fenomén. Experimentování se tak stává klíčovou metodou dané vyučovací hodiny. Za tímto účelem se nejčastěji využívají **frontální pokusy**, tedy pokusy předem připravené učitelem. Pokus či pokusy pro žáky volíme tak, aby co nejlépe ilustrovaly daný jev a pokud možno limitovaly případnou misinterpretaci, tedy chybné zdůvodnění či vysvětlení.

Současně je potřeba myslet na skutečnost, že obvykle žáci 1. stupně **nemají dostatek znalostí a vhled do problematiky, aby byli schopni dostatečně popsat zkoumaný jev a vysvětlit jeho podstatu**. Žáci tedy mohou popisovat zkoumaný jev, ale na jeho interpretaci a zobecnění zkoumaného (syntéze) se podílí učitel.

Pokusy pro nácvik vědecké myšlení

Jedním z klíčových cílů přírodovědného vzdělávání je **rozvoj vědeckého myšlení**, jehož součástí je také porozumění podstatě experimentování. V tomto smyslu by se žáci měli naučit...

- formulovat výzkumné otázky a domněnky či hypotézy
- navrhovat a realizovat vlastní experimenty
- zaznamenávat a vyhodnocovat vlastní experimenty
- interpretovat vlastní experimentování

Těmto dovednostem se **žáci učí postupně**, skrze pozorování učitele při provádění pokusů, či při realizaci pokusů předem připravených učitelem. Těchto dovedností však nelze dosáhnout, pokud neumožníme žákům být aktéry celého procesu experimentální, tedy realizací žákovských pokusů.

U žákovských pokusů učitel obvykle přichází s tématem či zaměřením na určitou oblast, další kroky pak žáci plní samostatně či ve skupinách, za průběžné dopomoci učitelem. U těchto žákovských pokusů je nezbytné **vhodně volit téma**, aby se žáci mohli **opřít o své dosavadní znalosti**, a současně **korigovat jejich výzkumné otázky**, aby bylo jejich ověření realizovatelné za daných podmínek a v daném časovém intervalu.

ÚKOLY PRO VÁS:

- 1) Přečtete si postup jednoduchého pokusu.
- 2) Rozhodněte, zda je pokus určen k realizaci coby pokus frontální nebo žákovský. Své rozhodnutí zdůvodněte.
- 3) Na základě svých dosavadních znalostí (případně za pomoci experimentování) doplňte tabulku a formulujte závěr daného pokusu.
- 4) V postupu chybí jedna klíčová část, identifikujte ji.
- 5) Navrhněte znění této chybějící části.

KOMENTÁŘ K PŘEDCHOZÍM ÚLOHÁM:

- 2) Karta pokusu, tak jak je navržena, slouží k realizaci frontálně vedeného pokusu. Karta pokusu provádí žáky celým postupem, strukturuje záznam pozorování.
- 3) Odpovědi by měly být ANO u železa, u všech dalších Materiálů je odpověď NE.

Možné závěry:

- Železo přitahuje magnet, ostatní klátky nepřitahují.
- Železo je látka magnetická.
- Železo je látka magnetická, dřevo, hliník, sklo, plast, keramika a papír jsou nemagnetické.
- ...

- 4) V kartě pokusu chybí výzkumná otázka, která je na rozdíl od domněnky či hypotézy nezbytnou součástí pokusu. Vždy totiž platí, že závěr je odpovědí na výzkumnou otázku. Pokud výzkumná otázka chybí, nevím, na co vlastně odpovídat. (Srovnejte se zadáním slovních úloh v matematice).

EXTRA ÚKOL PRO VÁS:

Porovnejte vámi formulovanou výzkumnou otázku (úkol č. 5) a vámi formulovaný závěr (úkol č. 3). Je závěr odpovědí na vaši otázku? Pokud ne, zkuste přeformulovat otázku tak, aby odpovídala vašemu závěru a současně přeformulujte závěr tak, aby odpovídal vaší výzkumné otázce. Která z dvojic vám přijde výstižnější?

Pokus: LÁTKY MAGNETICKÉ A NEMAGNETICKÉ

Pomůcky: magnet, látky viz seznam

Postup:

- 1) Vezmi magnet do ruky a postupně jej přikládej k jednotlivým látkám.
- 2) Výsledky svého pozorování zapisuj do tabulky.

Pozorování:

Působení magnetu (ANO X NE)

dřevo	
hliník	
sklo	
železo	
plast	
keramika	
papír	

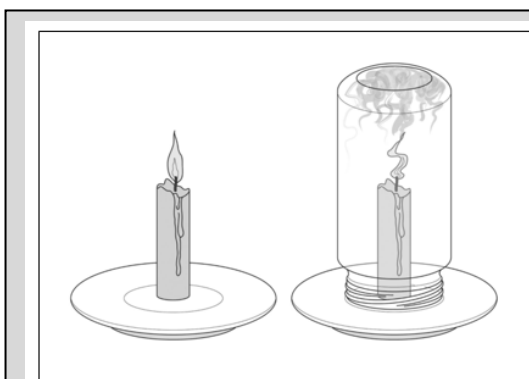
Závěr:

III. ZAČÍNÁME S EXPERIMENTOVÁNÍM KROK ZA KROKEM

Není možné předpokládat, že žáci budou schopni navrhovat a realizovat pokusy, aniž by se postupně učili dílčím dovednostem souvisejícím s realizací dílčích kroků experimentování. Na straně druhé neexistuje žádná věková hranice, kdy je vhodné s pokusy začít. Jen je třeba vybrat vhodné téma k experimentování s danou věkovou skupinou.

Zpřístupnit žákům experimentování můžeme nejrůznějšími způsoby:

➤ Pomocí obrázkového postupu







Pomůcky pro pokus:

Tento pokus dokazuje, že vzduch obsahuje plyn ...

➤ **Strukturací záznamu** (tabulkou, grafem, obrázkem, ...)


450 ml				
400 ml				
350 ml				
300 ml				
250 ml				
200 ml				
150 ml				
100 ml				
50 ml				
0 ml	5 min	10 min	15 min	20 min

MATERIÁL	Může být průsvitný nebo průhledný?	Plave?	Přitahuje ho magnet?
KOV 	✗	✗	✓
PLAST 			
SKLO 			
DŘEVO 			

Zkoumejte materiály předepsané v tabulce a podle vzoru dopište do okének jejich vlastnosti. Do posledního řádku zapíšte název dalšího materiálu, který si sami zvolíte. (Případně stačí zapísat počáteční písmeno materiálu.) Ověřte jeho vlastnosti.

Rozlišíme mezi materiálem a předmětem, který je z něj vyroben. Rekněte ke každému materiálu něco víc, která se z něj vyrábí.

Zakreslete šipkami směr působení magnetické síly mezi dvěma magnety.



➤ **Společnou realizací dílčích kroků postupu**

- Společný brainstorming výzkumných otázek.
- Návrh postupu a následně výběr nejpřesnějších formulací k jednotlivým krokům.
- Společnou diskusí nad závěry, výběrem nejvhodnější formulace.

➤ **Využití simulací pro vysvětlení pozorovaných jevů**

Mezi kontrolu výsledků pokusu a formulování závěrů můžeme vložit interpretaci za pomoci jednoduché simulace (např. s využitím <https://phet.colorado.edu/cs/>) nebo pro vysvětlení využít analogie se žákům známým jevem).



The image shows a real-world experiment on the left where an orange balloon is attracted to a wall. On the right is the PhET simulation 'Balonek a statická elektřina', which visualizes the attraction between a sweater (covered in positive charges) and a yellow balloon (with negative charges). The simulation interface includes controls like 'Zobrazit všechny el.náboje', 'Reset balonku', and 'Odstranit stěnu'.

IV. NEJČASTĚJŠÍ CHYBY PŘI EXPERIMENTOVÁNÍ

Nevhodně zvolený pokus – pokus může být pro žáky nevhodný z mnoha důvodů:

- realizace trvá příliš dlouho
- výsledek mohou ovlivnit drobné proměnné (nevhodná teplota, např. různá síla magnetů)
- interpretace pokusu vyžaduje od žáků znalosti, které dosud nemají (například chemické reakce)

Pokus nevhodně zařazený v hodině

- Pokus je svým charakterem založen na induktivním myšlenkovém postupu, kdy uvažujeme od konkrétního k obecnému. Jedinec formuluje obecné závěry na základě konkrétních příkladů. Zařazení pokusu k dokladování určitého jevu, kterým jsme žákům předtím (v kontextu s deduktivně vedenou výukou) vysvětlili přichází o svou podstatu.
- Dále není vhodné slibovat žákům realizaci coby odměnu za práci v hodině. Pokus by neměli vnímat jako pouhou zábavu, ale způsob získávání informací. Takto opět devalvujeme hodnotu experimentování jako takového.

Nezvládnutí pokusu učitelem

- **Nevhodný postup** - některé pokusy vyžadují zručnost a přesné dodržení daného postupu. Dále mohou být některé pokusy popsány nejednoznačně, čímž se snadno stane, že se nezdaří. V neposlední řadě jsou v mnoha publikacích popsány pokusy, které by sice teoreticky měly být platné, ale ve skutečnosti nefungují.
- **Nezkušenost při realizaci** – učitel by neměl provádět pokus poprvé před žáky, ale měl by si jej vyzkoušet předem a se striktním dodržением postupu (zvláště pokud podle něj mají pracovat žáci). Jen tak je možné předem odhalit případná úskalí a hledat jiný, vhodnější pokus nebo lépe popsat kroky daného pokusu.



Na běžných vahách opravdu nefunguje

ÚKOLY PRO VÁS:

- 1) Prohlédněte si dílčí část karty pokusu (z úvodu textu), zaměřte se na předvyplněnou tabulku, která je zde hned ve čtyřech různých variantách.
- 2) Rozhodněte, které ze zadání...
 - a. je zcela špatně formulováno
 - b. je běžné v návodech na internetu, ale žáci mohou mít problém s řešením pokusu
 - c. je vhodné, když mám málo času nebo třídu s nedostatkem prostoru
 - d. je vhodné, když mám čas, méně žáků

Dřevěná lavice	
Hliníková lžička	
Skleněná okenní tabule	
Železná tabule	
Plastový box	
Porcelánové umyvadlo	
Papírová utěrka	

dřevo	
hliník	
sklo	
železo	
plast	
keramika	
papír	

Dřevěná vařečka	
Hliníková vidlička	
Skleněná sklenice	
Železná podkova	
Plastové pravítko	
Porcelánový hrneček	
Papírový sešit	

vařečka	
lžička	
sklenice	
podkova	
pravítko	
hrneček	
sešit	

KOMENTÁŘ K PŘEDCHOZÍM ÚLOHÁM:

- a. Zcela nevhodné je poslední zadání, neboť magnetické vlastnosti se vztahují k materiálu, ke kterému je předmět vyroben, nikoli k vlastnímu předmětu.
- b. V návodech k pokusům se běžně setkáme s výčtem materiálů, se kterými mají žáci experimentovat, neboť autor netuší, které konkrétní předměty bude mít učitel a žáci k dispozici. Pro žáky je však nutné propojit materiál s konkrétním předmětem, protože sami nejsou schopni materiál bezpečně identifikovat.
- c. V případě, že máme relativně málo času, případně pracujeme v prostoru, kde se žáci nemohou volně pohybovat, volíme takové předměty, které jim můžeme připravit třeba do krabice a pro potřeby experimentování vložit na stůl.
- d. V opačném případě je vhodné umožnit žákům volný pohyb po třídě. Budou tak nejen zkoušet materiály vypsány v tabulce, ale vyzkouší i další materiály mimo předepsaný výčet.

- **Misinterpretace pokusu** – nikdo není neomylný a je snadné interpretovat výsledky pokusu nesprávně. Z tohoto důvodu je vhodné předem se seznámit s vysvětlením pokusu - Toto bývá uváděno jako VĚDA V POZADÍ, VĚDECKÉ VYSVĚTLENÍ POKUSU a podobně. Zvláště pokud narazíte na dvě odlišná vysvětlení, je nutné hledat v dalších zdrojích.

ÚKOL PRO VÁS:

- 1) Přečtěte si dvě odlišná zdůvodnění totožného pokusu.
- 2) Vyhledejte, které z nich je pravdivé.

Vysvětlení 1:

Po přiklopení hořící svíčky válcovou skleničkou se kyslík spotřebuje a zbývají složky vzduchu, které jsou nehořlavé (dusík, vzácné plyny). Svíčka zhasne. Vzniká podtlak, a proto se do válce nasaje voda. Kyslík, který se při hoření spotřeboval, je ve vzduchu obsažen v objemu 21%, což je přibližně pětina. Proto se "uvolněný objem" po spotřebovaném kyslíku zaplní vodou.

(<https://www.zsletohrad.cz/eu/chemie/pokus1.htm>)

Vysvětlení 2:

V okolí plamene jsou horké plyny, které přiklopíme sklenicí. Někdy ještě dochází k dalšímu ohřívání a rozpínání plynů a můžeme pozorovat, jak unikají pod okrajem sklenice. Kyslík ze vzduchu pod sklenicí se při hoření sloučí s vodíkem a uhlíkem z parafínu na jiné plyny a svíčka zhasne. Plyny uvnitř sklenice se ochladí o její stěny a jejich tlak se sníží. Okolní vzduch, jehož tlak je vyšší, natlačí vodu do sklenice.

(https://kdf.mff.cuni.cz/ucitele/kurzprirodoveda/vzduch_def.pdf)



NÁHRADA ZA ABSENCI V HODINĚ

Vyhledejte si svůj pokus z 1. ročníku, který jste připravila v rámci předmětu IFCp01/IFCk01, případně si zvolte pokus nový.

Upravte pokus do podoby KARTY POKUSU pro žáky. Nezapomeňte na všechny dílčí části pokusu:

- Výzkumnou otázku,
- Domněnku či hypotézu,
- Prostor pro záznam pozorování,
- Prostor pro shrnující závěr.

K pokusu doplňte následující informace:

- Pro který ročník je dle vás pokus vhodný
- Jakým způsobem byste pokus využili ve vyučovací hodině
- Jaké je vědecká interpretace daného pokusu.