

# Vybrané prostředky k myšlenkové transformaci kritického učiva chemie

JIŘÍ RYCHTERA, ROMAN HÁSEK



**Abstrakt:** V České republice se již dlouhodobě řeší problém klesajícího zájmu o studium přírodovědných disciplín. Hledají se nejen příčiny tohoto problému, ale především cesty vedoucí k zvyšování atraktivity těchto disciplín. Příčiny nezájmu a následné orientace na studia společenskovedního charakteru je možné hledat již v počátečních ročnících povinné školní docházky. Nekritické lpění na systému uspořádání učiva, související se strukturou vědní disciplíny, předčasná matematizace a nadměrné zdůrazňování symbolizace přispívají mj. ke ztrátě zájmu a motivace ke studiu. V příspěvku „Vybrané prostředky k myšlenkové transformaci kritického učiva chemie“ autoři nabízejí některá tradiční, ale i netradiční řešení této náročné problematiky, prozatím bez výzkumné podpory.

**Klíčová slova:** přírodovědné disciplíny, povinná školní docházka, motivační výuka chemii, analýza experimentů s rychlým průběhem.

RYCHTERA, J., HÁSEK, R. 2017. Vybrané prostředky k myšlenkové transformaci kritického učiva chemie. *Arnica* 7, 1–2, 11–15. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSS 1804-8366. Rukopis došel 20. 11. 2017; byl přijat po recenzi 30. 11. 2017.

Jiří Rychtera, Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Veleslavinova 42, Plzeň; e-mail: rychterj@cbg.zcu.cz

Roman Hásek, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové; e-mail: hasek@szstrutnov.cz

## ■ Úvod

Nejen v České republice se již dlouhodobě řeší problém klesajícího zájmu o studium přírodovědných disciplín. Hledají se nejen příčiny tohoto problému, ale především cesty, vedoucí k zvyšování atraktivity těchto disciplín. Příčiny nezájmu a následné orientace na studia společenskovedního charakteru je možné hledat již v počátečních ročnících povinné školní docházky. Nekritické lpění na systému uspořádání učiva související se strukturou vědní disciplíny, předčasná matematizace a nadměrné i brzké zdůrazňování symbolizace, přeceňování efektivity tradičních metod výuky, nadměrné upřednostňování formálního charakteru učiva před prezentací jeho aplikovatelnosti, nedostatečné využívání podpory prostředky ICT, dokonce zákaz jejich použití spojený s obavami jejich zneužívání v průběhu výuky je možné označit za příčiny, které vedou k obtížnému pochopení problematiky a následně přispívají mj. ke ztrátě zájmu o vyučovanou disciplínu a ke ztrátě motivace k jejímu hlubšímu studiu. Učivo tohoto charakteru je následně označováno jako **kritické**.

## ■ Povinná školní docházka

Jenže ono to úplně přesně tak, jak to dnes chápeme my, nebylo. Marie Terezie vydala Všeobecný školní řád, kde je věta: „Rádi bychom viděli, kdyby rodičové svých dětí ve věku 6–12 let do škol posílali“. Takže to bylo spíše jakési doporučení, tu skutečně „povinnou“ školní docházku (a zatím jen pro chlapce) zavedl až o třicet let později vnuk Marie Terezie František II., uváděný též jako František I. (citováno

17. 7. 2017) Nechceme se však zde zabývat historií povinné školní docházky, protože její přínos pro gramotnost obyvatelstva v našich podmínkách je nesporný, ale chceme analyzovat samotné dopady významu slova „povinná“.

Pojem „povinná“ je odvozen od pojmu „povinnost“, který vyjadřuje „specifický morální vztah, je etickou normou stanovující **nutnost** nějakého konání, je morální závazností respektovat stanovenou normu a jednat podle ní“ (Říman 1987). Zdánlivě z tohoto pojmu, v souvislosti se školní docházkou, vnímáme pozitivní charakter, naznačuje nám, že získání všech možných podob gramotnosti je význačným příspěvkem k základům vzdělanosti jedince a představuje pro mladého člověka odrazový můstek k dalšímu zdokonalování. Nabízí se ale otázka, zda stejným způsobem uvažuje i mladý člověk. Z hlediska ontogenetického se žáci absolvující povinnou školní docházku nacházejí v převážné míře v období označovaném jako „autonomní“. Autonomní období mj. charakterizuje nejen vzrůstající míra uvědomělosti chování, ale „vzhledem k tomu, že jde o období školního věku (a tedy také puberty), je nutné počítat s postupně se zvyšující kritičností i projevy odporu a nesouhlasu na straně vychovávaných a značné trpělivosti na straně vychovatelů.“ (Janiš *et al.* 2008) Z uváděné analýzy lze vytvořit řadu závěrů, které ukazují na významnou souvislost s výsledky výchovně vzdělávací činnosti. Proti výše vzpomínané kritičnosti, projevům odporu a nesouhlasu hledat takové formy, metody a postupy ve výuce, které povedou k eliminaci citovaných způsobů jednání.

Jednou z možností, kterou lze v tomto slova smyslu diskutovat je tradiční uspořádání obsahu učiva (je zde především myšleno učivo chemie). V první řadě nás takové uspořádání, vykazující znaky systému nutí zařazovat učivo, které je náročné na logiku a operativní myšlení. Můžeme zde hovořit o předčasné matematizaci učiva nebo o jeho nadměrné symbolizaci. Operativní myšlení se však dle Piageta rozvíjí později a řada žáků tak vzpomínané učivo obtížně zvládá a ztrácí tak motivaci k předmětu výuky. Domníváme se, že pro tuto věkovou kategorii je vhodné zařazovat takové učivo, které má motivační charakter, které navíc žákovi přináší uspokojení v podobě aplikovatelnosti a snadné využitelnosti v běžné praxi. Takovéto učivo, které je dle našeho názoru v chemii dostatečně zastoupeno, zpravidla nezapadá do tradičního systému uspořádání. Primární je zde tedy motivace žáka a systémovost v uspořádání učiva můžeme uplatnit později, v rámci středoškolské výuky.

### ■ Cesty k motivační výuce chemie

Současné školství provází řada změn souvisejících především s kurikulární přestavbou. Smyslem této přestavby je mj. „podpora komplexních přístupů k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jejich vhodného propojování, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, odlišných metod, forem výuky a využití všech podpůrných opatření ve shodě s individuálními potřebami žáků“.

Znamená to ovšem, že podporu výuky (především její stránku materiální), úzce korespondující s vytvářením konkrétních představových struktur, související i s pozitivní motivací žáků a zabezpečující aplikativní stránku učiva, je nutné hledat i mimo školní výuku, mimo školní kabinety a prostory, např. v zařízeních, která jsou pro účely vzdělávání záměrně zřizována. Mezi taková zařízení lze počítat např. muzea, experimentária, Science centra případně podobně koncipovaná zařízení, mající charakter sbírek různých předmětů či pomůcek k experimentování určitého druhu, v nichž je zpravidla inkorporován i historický aspekt, která představují významný a často málo využívaný gnoseologický potenciál.

### ■ Akvárium jako prostředek motivace výuky přírodovědných disciplín (Rychtera 2010)

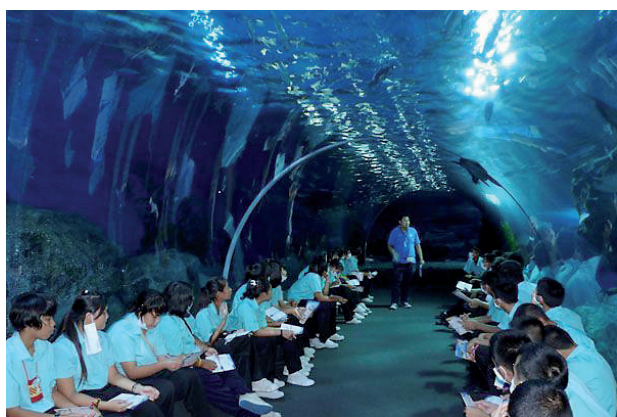
Téměř každé dítě (z našeho pohledu vzdělávající se subjekt) v období svého vývoje prochází stadiem, kdy touží mít doma kousek přírody. „Většinou zájem o kousek přírody náhle vzplane a pak někdy rychle zhasne. Tak si děti zkoušejí, co je osloví. Získávají informace o svém budoucím uplatnění. Každá zkouška, i „neúspěšná“, má pro jejich vývoj význam. Nedopusťme, abychom na takovém neúspěchu měli nechtěně i svůj podíl. Důvodem může být náš problém s nedostatkem času. Chybí nám trpělivost

a schopnost vcítit se do myšlení dětí, abychom byli schopni učit se s nimi a prožívat jejich úspěchy a neúspěchy. Pokud děti nemají podporu rodičů, mohou ztratit zájem už po prvních neúspěších“ (Plecitý 2008). Autor citace spatřuje nezastupitelnou roli rodiče v procesu vývoje dítěte a naznačuje jeho významný podíl na vzdělávání. Je však obecně známo, že rodiče musí naplnit především ekonomické požadavky rodiny a akvárium v tomto slova smyslu je zpravidla náročnou a nadbytečnou investicí. Řešení nabízí další pokračování citace: „Za neúčinnější výchovný prvek u dětí považují tvůrčí akvaristiku ve skupině. Umožňuje sdílet radost z výsledků vlastní práce a komunikovat i případné životní problémy. Ušlechtilé aktivity dítěte zaměřené na hlubší poznání přírodních zákonitostí, usnadňují a rozšiřují komunikaci ve skupině o neverbální složky, přináší uvolnění od každodenní rutiny a stresu všedního života. Pomocí akvaristiky získávají děti inspiraci pro smysluplné využití volného času, akvaristika pomáhá dítěti objevovat vlastní schopnosti a rozšiřuje tak repertoár jeho dovedností.“ (Plecitý 2008). Zcela evidentní náznak pro vybudování akvária ve školních podmínkách, založení kroužku, který bude prostřednictvím vedoucího integrovat školní vzdělávání do praxe. Předměty ve školách pak budeme moci v rámci ŠVP nazývat „aplikovaná chemie“ „aplikovaná fyzika... biologie, geografie“. Filozofování nad perspektivami akvaristiky ve vztahu ke školnímu vzdělávání lze uzavřít další citací od Plecitého (2008): „Tvořivost je považována za jednu z nejvýznamnějších lidských potřeb, která je v dnešní době hodně zanedbávaná. Děti mají málo skutečně tvořivých zálib a koníčků, často jsou spíš konzumenty a pasivně čekají, že je bude bavit někdo jiný. Málo si uvědomují svou identitu, málo se radují. Tvořivý proces je pro člověka a především pro dítě a dospívající mládež, přirozeným prostředkem vyjadřování vlastních pocitů, postojů ke světu i k sobě samému, je to způsob sebepoznávání. Akvaristika s tímto přirozeným projevem člověka umí zacházet tak, že zde přirozené nadání či nacvičená zručnost ustupují do pozadí a tím elementárním se stává fantazie, dobrodružství poznávání něčeho nového a odvaha projevit se tvořivě.“

Jeví se zcela logické, že akvaristiku lze považovat za podpůrný prostředek výuky biologie. Umožňuje poznávání cizokrajných rostlin a živočichů, ale především umožňuje poznávání jejich životního prostředí, životních projevů včetně rozmnožování v podmínkách dynamické rovnováhy vytvořeného systému a další náležitosti charakterizující život jako jsou onemocnění a jejich léčení, sociální vztahy v rámci druhu i vztahy mezidruhové apod. Metodika vzdělávání v uvedených podmínkách je už rozpracovaná a uplatňují se zde především pozorování nebo demonstrace, tak jak je popisuje Bílek (2009): „Věci nebo

jevy, které pozorujeme, musíme často popsat. Je třeba vést žáky a studenty k důkladnému pozorování a následnému vyjádření pozorovaného tak, aby popis nebyl živelný nebo se netýkal jen nejnápadnějších jevů, které ani nemusí být podstatné. Vést je také k podrobnému pozorování, aby se vyhnuli povrchnímu popisu, aby si všimli i na první pohled nenápadných znaků.“ Jednu z podob takové výuky můžeme pozorovat na obr. 1, kde skupina studentů ze Siamu provádí pozorování mořských živočichů v 83 m dlouhém podmořském tunelu (citováno 20. 7. 2017)

Zjednodušeně řečeno akvárium a biologie patří k sobě. Méně už se ví, že totéž vyjádření platí i pro chemii. V (Hieronymus 2010) se např. uvádí: „Často se zapomíná na to, že výměna vody v sobě skrývá i určitá nebezpečí. Kromě již zmíněného možného poškození rybích sliznic při příliš velké výměně je to především nebezpečí otravy amoniakem. Hrozí zejména v případech, kdy se výměna vody dlouho odkládala. Jak už jsme uvedli, hodnota pH akvarijní vody často zcela přirozeně klesá. Při rozkladu bílkovin vzniká amoniak  $\text{NH}_3$ , resp. amonný kation  $\text{NH}_4^+$ . Jestliže je pH vody nižší než 7, vyskytuje se v akváriu téměř výlučně nejedovatý amonný kation. Při pH nad 7 se ho však část mění ve vysoce jedovatý amoniak tím více, čím zásaditější pH je. Některé úhyny ryb po větší výměně vody nejsou způsobeny případnými jedovatými látkami ve vodovodní vodě, nýbrž vzniklým amoniakem. Především v nádržích s velkým množstvím ryb je proto vhodné změřit před výměnou vody její pH. Jestliže je vyšší než 7, měli byste pH po výměně opět upravit na hodnotu kolem 7.“ Z citace je možné usuzovat, že akvaristika je tedy také chemie (pro řadu akvaristů stále ještě alchymie) a není možné se divit, že některé firmy vyrábějící akvaristickou techniku přicházejí dnes na trh s interaktivními filtry, které kromě filtrace mechanických nečistot mají zabudovány měřící systémy na průběžné měření teploty, vodivosti a pH akvarijní vody. Od takového filtru je už velmi blízko k výzkumné činnosti případně virtuální laboratoři, jejímž základem bude akvárium s příslušným měřícím systémem.



**Obr. 1.** Výuka školáků ve skleněném „podmořském“ tunelu v Siamu (Foto: Roman Slaboch; citováno 20. 7. 2017)

O podobné laboratoři je hovořeno v Bílkovi (2009): „Digitální či virtuální zpřístupňování informací o sbírkových předmětech, památkových objektech, historických technikách, technologiích, dobových pracovních postupech či konzervátorských a restaurátorských metodách odborné i široké laické veřejnosti je především nástrojem pro propagaci kultury, kulturních institucí a jejich sbírek, pro podporu výzkumu, pedagogické činnosti a také rozvoje cestovního ruchu.“ Je už lhostejné, zda budeme v tomto případě hovořit o „Projektu Akvárium“ nebo o výuce aplikované chemie, důležité však je, že necháme studentům nahlédnout do principů dynamických dějů, jako jsou koloběh dusíku v uzavřeném biosystému, sledování vlivu sloučenin dusíku na růst rostlin, na zdraví rybního osazenstva, na monitorování přeměn sloučenin dusíku při zakládání akvária apod.

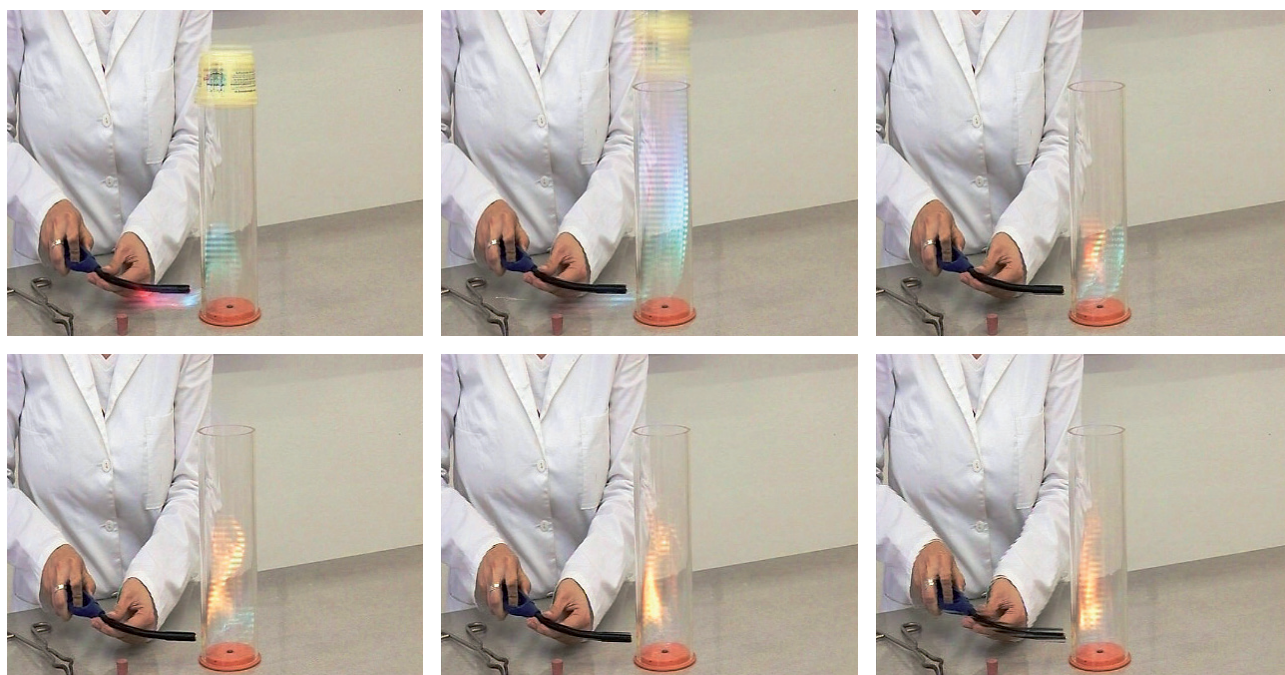
### Podpora experimentů s rychlým průběhem prostřednictvím ICT (Rychtera 2014)

Chemický experiment je, jak je všeobecně známo, jedním ze základních prostředků poznávání v chemii. Tuto funkci plní proto, že je pro poznávající subjekt zdrojem informací nezbytných pro aktivní percepci, která je považována za nezbytnou součást poznávacího procesu.

Přestože jsou školní chemické experimenty tak častým tématem výzkumu, jeví se interpretace výsledků výzkumu efektivitu zařazení experimentů do výuky stále nedorušeným problémem a možno konstatovat i nekončícím problémem. V současnosti se významné perspektivy nabízejí v procesech spojených s digitalizací získávaných dat, ty ale budou vyžadovat pravděpodobně využití některých nestandardních postupů a především odlišnou koncepci použitých technických systémů.

Velká většina záznamů experimentů ICT technikou dnes už prakticky není v jiné podobě než digitální. A tento rozměr záznamu rozšiřuje možnosti nasazení do výuky. Jako zásadní a klíčové, především z hlediska experimentů s rychlým průběhem, se nám jeví rozložení digitálního záznamu experimentu na jednotlivé snímky. K takovému rozkladu na snímky lze použít zdarma poskytované softwarové prostředky pro správu videozáznamů – např. VirtualDub, Pinnacle atp.

Při normálním záznamu tak získáváme z 1 sekundy záznamu 25 chronologicky řazených snímků a při high-speed záznamu se jedná dokonce o výrazně vyšší počet snímků rychlého děje (např. až 400). Tento způsob záznamu rychlého děje má značný význam pro analýzu interpretovaného experimentu, pochopení jeho průběhu spojené s vytvořením vnitřního vhledu do realizovaného děje a umožnění následné interpretace experimentu. Výhodou této metodiky je možnost přímého zapojení žáků do procesu vyhodnocování experimentu včetně využití vlastní techniky (tabletů nebo smartphonů).



Obr. 2. Rozklad průběhu rychlého děje na vybrané jednotlivé snímky.

Jako vhodný experiment pro takový záznam jsme vybrali modelování průběhu děje v zážehovém motoru. Plastový transparentní válec jsme naplnili parami benzínu a uzavřeli jsme jej lehkým víkem. Po iniciaci par jiskrou došlo ke vznícení par benzínu a následnému „vystřelení“ víka válce (obr. 2).

Po analýze záznamu lze upravovat vstupní parametry experimentu. V našem konkrétním případě např. změnu složení palivové směsi, typ iniciace par (elektrická jiskra, plamen atp.). Následně provedeme opakovaný záznam a všechny záznamy můžeme navzájem porovnávat a to i v jednotlivých detailních snímcích daného klíčového okamžiku experimentu.

Tento videozáznam a jeho eventuelní rozklad lze ukládat, sdílet pro další použití – samostudium, opakování atp. Již dnes se běžně setkáváme a podporujeme sdílení záznamů experimentů v laboratorních cvičeních na sociálních sítích. Pokud chceme zajistit zvýšení efektivity experimentu a zájmu žáků, je dobrou myšlenkou přímé zapojení žáků do tvorby a záznamů těchto videí.

## Závěry

„Prostřednictvím vnitřně pochopeného vědeckého poznání můžeme dosáhnout osvobození od pout malichernosti a sobectví, dosáhnout zduchovnění našeho chápání světa a zušlechtění vzájemných vztahů mezi sebou i k živé a neživé přírodě.

Když se člověk v mládí vydává na cestu poznání, neví a neumí skoro nic. Má jen hlavu otevřenou a v srdci touhu poznat a pochopit všechno. Pak celý život zvolna chodí po břehu oceánu neznámého a skromně sbírá střípky poznání“ (Ullmann 2010).

## Poděkování

Článek vznikl s podporou projektu Didaktika – Člověk a příroda A CZ.02.3.68/0.0/16\_011/0000665.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

## Literatura

- BÍLEK, M. a kol. 2009. *Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů: přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání*. Gaudeamus, Hradec Králové, 230 pp.
- HIERONIMUS, H. 2010. Čerstvá voda pro ryby. *Aquaristik*, 2: 52–54.
- JANIŠ, K., KRAUS, B. & VACEK, P. 2008. *Kapitoly ze základů pedagogiky*. Gaudeamus, Hradec Králové, 164 pp.
- PLECITÝ, V., ŽDICHYNEC, B. & NÁCOVSKÝ, P. 2008. *Akvárium doma*. Aesculapus, Praha, 128 pp.
- RYCHTERA, J. & BÍLEK, M. 2010. Monitoring biochemických procesů v akváriu jako základ pro aplikovanou výuku chemie. *Chemické rozhledy* 5(11): 177–184.
- RYCHTERA, J. & HÁSEK, R. 2014. Chemical Experiment in the Actual Centre ICT. In *Book of abstracts, DidSci 2014*, Kraków, 45.
- RYCHTERA, J., HÁSEK, R. & BÍLEK, M. (v tisku). Increase in attractivity of natural sciences in primary education. – *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis*.
- ŘÍMAN, J. a kol. 1987. *Malá československá encyklopedie; V. svazek Pom–S*. Academia, Praha. 1008 pp.
- ULLMANN, V. *Cesta poznání*; <http://astronuklfyzika.cz/autor.htm> [online]

<http://zena-in.cz/clanek/marie-terezie-cisarovna-kteram-zavedla-povinnou-skolni-dochazku>  
[přístupné 17.07.2017]

<http://e-akvarium.cz/casopis/akvarium19.pdf>  
[přístupné 20.07.2017]

## **E** English summary

### **Selected means for intellectual transformation of critical curriculum of chemistry**

The Czech Republic has been solving a long time issue concerning decreasing interest in the study of natural sciences. Causes of the problem are being identified, but more importantly, the ways leading towards the increase in attractivity of this field. The causes of unconcern followed by the orientation towards humanities are possible to identify as early as in initial years of compulsory school attendance. Noncritical adhesion to curriculum systematization related to the structure of the actual field, premature mathematisation, excessive and early emphasis on symbolisation contribute to the loss of interest and motivation to study. The authors of the article present some traditional as well as non-traditional solutions to the complex issue.

**Key words:** natural sciences, compulsory school attendance, motivational chemistry lessons, quick-process experiments analysis.