

## REŤAZOVÁ REAKCIA – APLIKÁCIA SÚŤAŽE SCHOLA LUDUS DO VYUČOVANIA FYZIKY

**Jana Horváthová**

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

**Abstrakt:** V príspevku je predstavená súťaž SCHOLA LUDUS „Reťazová reakcia“ a jej možné využitie vo vyučovaní fyziky, či už v rámci opakovania, zadania dlhodobej domácej úlohy, projektu (projektového vyučovania) alebo v tematickom celku Energia okolo nás, ktorý je zaradený v štátnom vzdelávacom programe Fyzika pre vyššie sekundárne vzdelávanie.

**Kľúčové slová:** reťazová reakcia, energia

### Úvod

SCHOLA LUDUS zorganizovala v roku 2009 súťaž s názvom Reťazová reakcia. Predmetom súťaže bola tvorba „reťaze“ funkčných objektov (fyzikálnych demonštrácií), z ktorých každý objekt sa dá do chodu po tom, ako sa naň preniesie impulz z predchádzajúceho. Reťazová reakcia (RR) sa spustí prvým impulzom zvonka.

Súťaž bola vyhlásená v rámci projektu „Tvorivé objavovanie – Do vedy až po uši!“ a mohli sa do nej zapojiť jednotlivci i skupiny.

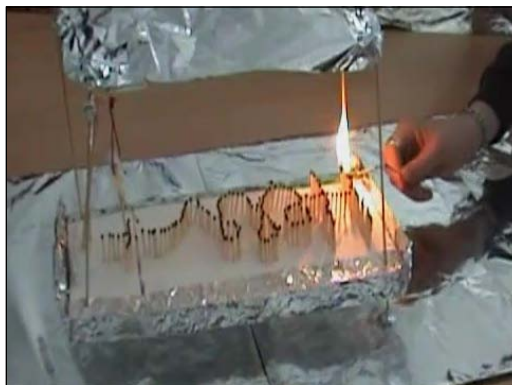
Do súťaže bolo prihlásených celkovo 5 RR, v ktorých bol hodnotený počet uplatnených fyzikálnych a technologických princípov prenosu impulzu a umelecký dojem.

V jednotlivých súťažných RR boli použité rôzne fyzikálne javy a princípy. Z mechanických javov sa vyskytol pohyb telesa (rovnomerný, nerovnomerný, po naklonenej rovine, pád), páka, kladka, domino efekt, ale aj pohyb guľôčok prepojený s pravdepodobnosťou a štatistikou – Galtonova doska (Obr. 1), pružnosť gumičky, z mechaniky kvapalín – spojené nádoby, difúzia. Okrem mechanických javov sa v jednotlivých častiach reťazí objavili aj magnetické a elektrické javy – vystrelenie guľôčky, vytvorenie magnetického poľa (pritiahnutie magnetiek, ich spojením sa uzavrel elektrický obvod), zapnutie elektrického obvodu (po zapnutí spínača sa dal do pohybu výťah), dobitie kondenzátora. Tvorcovia reťazí využili okrem fyzikálnych princípov aj princípy chemické – prehorenie lanka, horenie (Obr. 2).

Väčšina javov, ktoré sa objavili v RR zabezpečovali chod RR – ukončením jedného javu sa spustil ďalší. Objavili sa však aj javy, ktoré boli „len“ pre efekt a nezabezpečovali prenos energie na ďalší prvok reťaze (napr. uvoľnenie balóna).



Obr. 1: Galton



Obr. 2: Horenie

Nápaditosť tvorcov RR nás priviedla k myšlienke využiť RR v školskom prostredí. V ďalšom texte uvádzame návrh úvodnej vyučovacej hodiny ako odrazového mostíka pre následné využitie RR vo vyučovaní.

### Úvodná vyučovacia hodina

Úvodná vyučovacia hodina je zameraná na zistenie predstáv žiakov o RR. Kladením otázok učiteľ získava a usmerňuje predstavy žiakov. Priebeh hodiny je popísaný v Tabuľke 1.

Tab. 1: Popis úvodnej vyučovacej hodiny

Učiteľ	Žiak – očakávané reakcie	Dĺžka trvania
Čo si predstavujete pod pojmom reťazová reakcia (RR)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klebeta... v zmysle: vznikne blud alebo sa nesplní cieľ</li> <li>• potravinový reťazec</li> <li>• domino efekt</li> <li>• lavína</li> <li>• chémia – výbuch</li> </ul>	5 min
Čo majú RR spoločné?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nadväznosť</li> <li>• odovzdávanie informácií</li> <li>• viac činiteľov/častí</li> <li>• funkčné časti a prepojenia medzi časťami</li> <li>• prenos medzi jednotlivými časťami reťaze</li> <li>• výsledok – ukončenie reťaze</li> </ul>	5 min
Čo zabezpečovalo prenos? Čo zabezpečovalo prepojenia medzi prvkami reťaze?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klebeta – energia (mechanické vlnenie)</li> <li>• Potravinový reťazec – hmota</li> <li>• Domino – energia uvoľnená pri prevrhnutí tehličky</li> <li>• Lavína - energia</li> </ul>	2 min
Rozdeľte sa do skupín a navrhňte RR, kde jednotlivými prvkami budú fyzikálne javy a demonštrácie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• žiaci v skupinách vymýšľajú a dávajú nápady – výsledkom sú predstavy fyzikálnych RR</li> </ul>	15 min
Prezentujte vami navrhovanú RR.		10 - 15 min

Počas úvodnej hodiny je zo strany učiteľa dôležité prízvukovať žiakom najdôležitejšie znaky reťazovej reakcie, ktorými sú:

- štartovací impulz - RR sa spustí jedným úvodným vonkajším impulzom , potom už do RR nevstupujú impulzy z vonku (v rámci reťaze môžu byť časti, kde je energia vopred naakumulovaná a behom reťaze sa uvoľní);
- časti RR – navzájom poprepájané a funkčné (časti i prepojenia).

Na tvorbu RR môže učiteľ žiakom zadať pomocnú motivačnú úlohu a vyšpecifikovať podmienky, napr.: Premiestnite guľôčku z bodu A do bodu B, vytvorte na jej presun RR, ktorá bude obsahovať čo najviac rôznych častí / fyzikálnych demonštrácií, môžete použiť ... (zoznam pomôcok alebo oblasť fyzikálnych javov).

Žiacke návrhy RR možno využiť na upevňovanie učiva, ale aj na aktívne poznávanie.

## Formy využitia RR

Úvodnú hodinu, ktorej výsledkom sú žiacke návrhy RR možno ďalej rozvinúť rôznymi formami. Tabuľka 2. uvádza základné možnosti.

Tab. 2: možnosti využitia RR v rámci niektorých foriem vyučovania

Opakovanie, zhŕňanie poznatkov	Na overenie poznatkov po prebratí tematického celku, kedy učiteľ môže skúmať hĺbku porozumenia jednotlivých javov, schopnosť aplikácie získaných poznatkov v štandardných aj neštandardných situáciách, Hodnotiť schopnosť žiaka kriticky a tvorivo myslieť, skúmať fyzikálne závislosti (vplyv konkrétnych podmienok na priebeh) jednotlivých častí a prepojení reťazovej reakcie.
Dlhodobá domáca úloha	Zadanie bonusovej úlohy, ktorú môže učiteľ formulovať podľa uváženia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zostrojte aspoň 3 funkčné prepojené časti reťazovej reakcie – rozvoj zručností žiakov - experimentálnych, manuálnych, kognitívnych (poznávacích) – myslieť tvorivo a uplatniť jeho výsledky, uplatniť kritické myslenie;</li> <li>• Popíšte z fyzikálneho hľadiska niektoré z častí reťazovej reakcie, vypíšte, aké fyzikálne zákony v nich platia, napíšte závislosti, ktorými môžeme popísať ich chod;</li> <li>• ...atď.</li> </ul>
Projektové vyučovanie	Zadanie dlhodobého skupinového projektu, kedy sa okrem kognitívnych kompetencií rozvíjajú aj kompetencie interpersonálne - kooperácia v skupine, diskusia o probléme (RR), akceptovanie skupinových rozhodnutí a komunikačné – formulácia názoru, argumentácia, Zadanie môže byť podobné ako pri dlhodobej domácej úlohe, ale žiacke vypracovanie by malo byť hlbšie a detailnejšie. Okrem vypracovania by žiaci svoj projekt mali aj prezentovať (na rozdiel od dlhodobej domácej úlohy, kde učiteľovi zväčša stačí písomné vypracovanie úlohy).

## Tematické zaradenie RR

RR, jej tvorbu i prezentáciu v rámci úvodnej hodiny možno využiť v rámci vyučovacieho procesu ako silnú motiváciu pre poznávanie, ako veci fungujú, vytváranie a konštrukciu nových poznatkov.

Jednou z možností je počas žiackych prezentácií zadeľovať jednotlivé časti a princípy v nich ukryté do tematických okruhov - mechanika, magnetizmus, elektrina, tepelné javy ,... iné ako fyzikálne – chémia, biológia...

Učiteľ potom môže upriamiť pozornosť žiakov na javy, ktoré chce prebrať počas celého školského roka (viacero tematických celkov) alebo v jednom tematickom celku. Nižšie sú uvedené konkrétne námety využitia žiackych návrhov RR v rámci vybraných tematických celkov z fyziky.

### Mechanika

- Pohyb tehličky po naklonenej rovine – zavedenie statického a dynamického šmykového trenia;

- Pohyb guľôčky po naklonenej a vodorovnej rovine – zrýchlený a rovnomerný pohyb, závislosť zrýchlenia guľôčky od povrchu podložky;
- Pád loptičky – skúmanie pohybu telies v gravitačnom poli, priblíženie voľného pádu, premena tiažovej potenciálnej energie na kinetickú;
- Prevrhnutie telesa (vyvolané nárazom iného telesa) – ťažisko telesa, stabilita telesa, trenie.

#### Magnetizmus

- Gaussovo delo – vysvetlenie princípu;
- Elektromagnetická indukcia - pravidlo pravej ruky, pravidlo ľavej ruky – skúmanie umiestnenia magnetu pod vodičom, ktorým prechádza elektrický prúd (napr. aby vodič prevrátil ľahký predmet, ktorý spustí ďalšiu časť reťaze);
- Usmernenie pohybu guľôčky magnetickým poľom – určenie trajektórie.

#### Elektrina

- Elektromotorček – skúmanie jeho účinnosti (napr. pri vytiahnutí závažia, guľôčky do rôznej výšky);
- Zapájanie elektrického obvodu – možnosti zapojenia súčiastok, ktoré treba použiť v elektrickom obvode, aby ste mohli spustiť elektromotorček.

#### Elektromagnetizmus

- prechod oceľovej guľôčky hliníkovou rúrkou – vznik vírivých prúdov spomalenie padania;
- elektromagnet – zmena elektrickej energie na prácu.

Žiacke návrhy možno využiť ako vodiacu niť celou témou Energia okolo nás, ktorá je zaradená v štátnom vzdelávacom programe Fyzika pre vyššie sekundárne vzdelávanie.

Na otázku, čo to vlastne energia je, nie je jednoduché odpovedať a samotní žiaci majú problém tento pojem pochopiť. Millar (2005) uvádza, že pojem energia je pre žiakov náročný z dvoch hlavných dôvodov:

1. Energia je vo vede abstraktnou, matematickou ideou. Je ťažké definovať energiu, alebo presne vysvetliť, čo týmto pojmom označujeme.
2. Slovo „energia“ sa často používa v rôznych kontextoch každodenného života, niektoré z nich pôsobia „vedecky“, ale významovo nie je v bežnom jazyku slovo „energia“ také presné ako vo vedeckom význame a v niektorých aspektoch sa od vedeckého pojmu líši.

Kuhnová (2008) sa odvoláva na viaceré štúdie, ktoré poukazujú na neschopnosť žiakov stotožniť sa s vedeckou predstavou o energii. Augusta (2001) hovorí, že pojem energie je veľmi zložitý a mnohotvárný, a teda ho nemôžeme vyjadriť jednoduchou definíciou. Môžeme poznávať rôzne vlastnosti a prejavy, študovať ich experimentálne a využívať ich.

RR môže učiteľ použiť ako hlavnú ilustráciu zákona zachovania energie, prehľad foriem energie a spôsobov jej prenosu. Prostredníctvom RR sa možno dotknúť nasledujúceho obsahu zahrnutého v ŠVP:

- Energia potravín, energia v našom organizme;
- Mechanická energia a jej premeny, zákon zachovania energie;
- Formy energie – kinetická, potenciálna, vnútorná, energia uvoľnená spaľovaním, energia uvoľnená pri prechode elektrického prúdu, energia fotónu, väzbová energia v jadre atómu;

- Práca, príkon, výkon, účinnosť – ako nadstavba – môžeme sledovať koľko energie sa spotrebuje, koľko jej treba na začiatku dodať, resp. v priebehu reakcie uvoľniť z akumulátora, aby ...

### Záver

Využitie reťazovej reakcie v školskom vyučovaní má podľa nás silný potenciál, ktorý dáva učiteľovi i žiakom vhodný prostriedok poznávania vecí okolo seba. V roku 2010 plánujeme túto tému ďalej rozpracovať v rámci detského denného fyzikálneho tábora Experimentáreň 2010 „Energia pre budúcnosť“ i v ďalšom ročníku súťaže Reťazová reakcia. Sme presvedčení, že začiatočná námaha a čas investovaný zo strany učiteľa i žiakov do plánovania a realizácie vlastnej reťazovej reakcie je investíciou, ktorá prinesie hlbšie porozumenie, schopnosť tvorivo aplikovať poznatky v praxi i schopnosť aktívne poznávať.

### PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0395-09.

### Literatúra

1. AUGUSTA, P. a kol. 2001. *Veľká kniha o energii*. 1. vyd. Praha 2: L.A. Consulting Agency spol. s.r.o., 2001. 378 s. ISBN 80-238-6578-1
2. Haverlíková, V., Teplanová, K. 2010. *Propozície súťaže SCHOLA LUDUS: Reťazová reakcia*. [citované 31. mája 2010]. Dostupné na: <[http://www.scholaludus.sk/new/tvorive\\_objavovanie/retazova\\_reakcia/propozicie\\_retaz.pdf](http://www.scholaludus.sk/new/tvorive_objavovanie/retazova_reakcia/propozicie_retaz.pdf)>
3. KUHNOVÁ, M. 2007. *Úvod do modelu didaktickej rekonštrukcie pojmu energia*. In: Kuhnová M., Miklovičová J.: Zborník príspevkov z medzinárodného seminára doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov 2007 - Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní. 1. vyd. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta 2007, s. 60-64. ISBN 978-80-8082-131-9
4. MILLAR, R. 2005. *Teaching about energy*. In: Department of Educational Studies: Research Paper 2005/11. University of York 2005, ISBN: 1-85342-626-1. [citované 31.mája 2010] Dostupné na <<http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/Paper11Teachingaboutenergy.pdf>>
5. Štátny vzdelávací program. 2009. Fyzika, Príloha ISCED 3, 1. upravená verzia. [citované 31.mája 2010] Dostupné na <[http://www.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie\\_programy/statny\\_vzdelavaci\\_program/prilohy/Fyzika\\_ISCED\\_3.pdf](http://www.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie_programy/statny_vzdelavaci_program/prilohy/Fyzika_ISCED_3.pdf)>

### Adresa autora

Mgr. Jana Horváthová  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzita Komenského  
Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
Jana.Horvathova@fmph.uniba.sk