

## Stimulácia žiakov k experimentálnej činnosti prostredníctvom učebných aktivít

TATIANA SUKELOVÁ, KLÁRA VELMOVSKÁ

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava

Experimentálna činnosť je neoddeliteľnou súčasťou vyučovania fyziky. V cieľoch predmetu fyzika na Slovensku [1] je uvedené, že „žiaci aplikujú empirické metódy práce – pozorovanie, experimentovanie, meranie a spracovanie nameraných hodnôt fyzikálnych veličín pri skúmaní fyzikálnych javov“. Vo vyučovacom procese považujeme za dôležitý prvok to, aby sa žiaci so záujmom podieľali na experimentálnej činnosti. Preto sa v práci zameriavame na podnecovanie žiakov k experimentálnej činnosti prostredníctvom stimulov. Žiaci sú na vyučovaní vystavení rôznym stimulom, či už želaným, alebo neželaným. Opakujúcim používaním rovnakého stimulu žiaci strácajú pozornosť a ich záujem o učenie klesá. Je potrebné stimuly obmieňať, vymýšľať nové a striedať stimuly s rôznou podnetnosťou [2]. Preto sme doposiaľ zostavili súbor štyroch stimulov, ktorých podstatou je stimulovať žiakov k experimentálnej činnosti. Pri aplikácii týchto stimulov do vyučovacieho procesu na dostupnom výbere základných a stredných škôl nás zaujíma názor učiteľov, ktorí budú stimuly do vyučovania zavádzať. Zaujímajú nás kritéria, podľa ktorých učitelia budú voliť daný stimul a na základe toho budeme schopní zostaviť súbor vlastností, funkcií, ktoré by mala obsahovať aktivita podnecujúca žiakov k experimentovaniu. Doposiaľ nami vytvorený súbor stimulov tvoria pojmové komiksy, hranie rolí, únikové miestnosti, fyzikálna hra.

## Podnecovanie experimentálnej činnosti

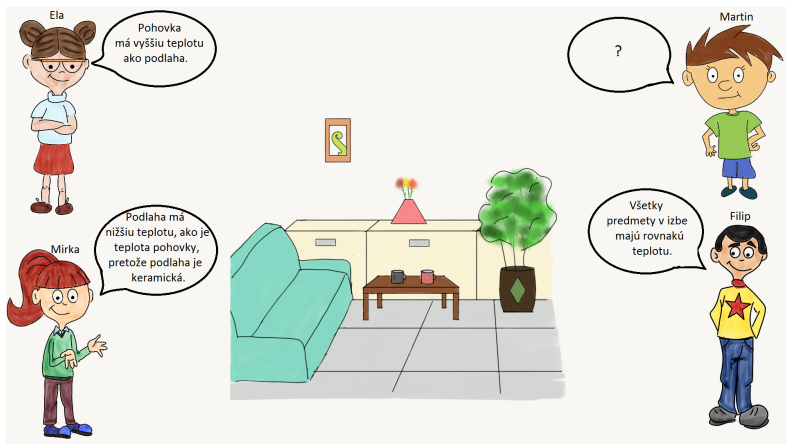
Z výsledkov štúdie [3], zaoberajúcej sa vplyvom aktivít spojených s fyzikálnym experimentovaním na zvýšenie záujmu žiakov o štúdium fyziky, vyplynulo, že takéto aktivity sprevádzané náročnými otázkami môžu zvýšiť záujem žiakov o učenie a rozvoj logického myslenia.

Predpokladom úspešnej implementácie experimentovania na hodinách fyziky je pripravenosť učiteľov, primerané materiálne vybavenie laboratórií, ale i dostatok vhodných stimulov pre žiakov. Podnecovanie žiakov k aktivite autori prepájajú s aktivizačnými metódami [4, 5, 6]. Kotrba a Lacina [7] spomínajú ako postupovať pri vytváraní aktivizačných metód. Ako prvé uvádzajú stanoviť si jasný cieľ, ktorý by sa mal dosiahnuť pomocou metódy. Následne je vhodné si vytvoriť náplň, nejaký scenár, obsah, príbeh, ktorý bude podkladom. Lehenová [2] tvrdí „aby podnet získal pozornosť človeka, musí spĺňať určité kritéria: sila podnetu, kontrast medzi podnetmi, prerušované pôsobenie podnetov, zmena a novosť podnetov a javov, potreby a záujmu“. Teda je potrebné podnety obmieňať, vymýšľať nové podnety, ale zároveň aj sriedať menej podnetné aktivity s tými viac podnecujúcimi. My sa zaujíname o tie, v ktorých vidíme potenciál na stimulovanie žiakov k experimentálnej činnosti, preto sme zostavili súbor štyroch stimulov, ktorým sa v texte venujeme.

## Pojmové komiksy

Pojmové komiksy majú mnoho využití vo vyučovacom procese, ako rozvíjať logické myslenie, sprístupňovať učivo formou približujúcou sa žiakom a rozvíjať diskusiu v triede. Autori Keogh a Naylor [8] definujú pojmové komiksy ako ilustrácie, ktoré poskytujú množstvo rôznych uhlov pohľadov na vedu v každodenných situáciách. Keogh a Naylor tvorili pojmové komiksy, aby podnecovali vedecké myslenie, a tak dochádzalo ku konfliktu názorov a vyvolávali diskusiu.

V zbierke [9, 10] sú zahrnuté fyzikálne témy zo 6. až 9. ročníka základnej školy. S touto zbierkou pojmových komiksov sme realizovali prieskum zameraný na podnecovanie diskusie. Na obr. 1 je ukážka pojmového komiksu. Z prieskumu vyplynuli súvisiace zistenia. Pojmové komiksy nemajú využitie len na rozvíjanie myšlienok žiakov, ale aj ako stimul k experimentálnej činnosti. Pri pozorovaní vyučovacích hodín v 7. ročníku ZŠ sa vyskytli situácie, v ktorých žiaci mali potrebu dokazovať tvrdenia postáv v pojmovom komikse.



Obr. 1 Pojmový komiks na tému Teplo

Pojmové komiksy ako jeden z prvkov súboru stimulov sme zaradili do výskumu týkajúceho sa podnecovania žiakov k experimentálnej činnosti. Počiatkové zistenia uvádzame v kapitole *Výsledky pilotného testovania* spolu s ostatnými použitými stimulmi.

## Hranie rolí

Hranie rolí (role-play) nie je často aplikované do vyučovacieho procesu. Kalhous a Obst [11] zaradili hranie rolí medzi inscenačné vyučovacie metódy, ale podľa nášho názoru hranie rolí sa nemusí spájať len s dramatizáciou, s vystupovaním žiakov na pomyselnom javisku, ale môže byť spájané s prezentovaním myšlienok žiakov v role inej postavy. Žiak môže prebrať rolu vedca, lekára, novinára alebo iného odborníka na danú tému v priebehu vyučovania.

V pilotnom testovaní sme aktivitu hrania rolí pripravili tak, aby žiaci prevzali na seba rolu vedca, odborníka vo svojom odbore. Hlavnou témou bola otázka *Môže uzavretá sústava počas chemickej reakcie zmeniť svoju hmotnosť?* Tému sme rozdelili do podtém a každá skupina pracovala na danej podtému. Ukážka jednej z podtém týkajúcej sa Zákona zachovania hmotnosti sa nachádza na obr. 2.

Úlohou žiakov bolo odpovedať na hlavnú tému a aj ju dokázať. Žiakom sme nepovedali, že to majú dokázať experimentom. Z pozorovania vyplývalo, že starší žiaci sa ťažšie vžívajú do role ako mladší žiaci. Tým, že žiaci nerobili experimenty na hodinách fyziky, tak presun od myšlienkového

### Podtéma: Zákon zachovania hmotnosti

Zákon zachovania hmotnosti v roku 1748 ako prvý definoval ruský chemik Michail Vasilievič Lomonosov a nezávisle od neho v roku 1774 francúzsky chemik Antoine Laurent Lavoisier.



Znenie zákona:

*V uzavretej sústave sa súčet hmotnosti látok, ktoré vstupujú do reakcie, rovná súčtu hmotnosti látok, ktoré reakciou vznikajú.*

Nie vždy to však vieme vážením dokázať – vtedy ak vzniknú plynne produkty, ktoré uniknú, tie nevieme odvážiť, ak ich nezachytíme.

Lomonosov ako prvý vystihol, že pri chemických reakciách platí aj zákon zachovania energie. Po ňom preskúmali a dokázali platnosť zákona hmotnosti a energie viacerí vedci.

Príklady:

Pri horení dreva – hmotnosť dreva (teda reaktantu) nebude rovnaká ako hmotnosť popola (produktu), pretože vznikli ako produkty ešte aj plynne látky (dym).



Obr. 2 Zákon zachovania hmotnosti

experimentu k reálnemu experimentu si vyžadoval podnet od učiteľky. Hranie rolí si vyžaduje prax a opakované používanie, aby sa postupne odstránili nedostatky a tým sa zlepšil aj plynulosť priebehu hrania rolí.

## Únikové miestnosti

Únikové miestnosti (escape rooms) nabrali na popularite počas pandémie Covid-19 najmä v online priestore. Nicholson [12] definuje únikové miestnosti ako tímové hry naživo, v ktorých hráči odhaľujú stopy, riešia puzzle a uskutočňujú úlohy v jednej alebo viacerých miestnostiach, a tak dosiahnu špecifický cieľ v limitovanom čase. Na začiatku učiteľ vysvetlí pravidlá hry pre hráčov a prezradí im príbeh. Únikové miestnosti vyžadujú tímovú prácu, komunikáciu, manažovanie úloh, kritické myslenie, pozornosť pre detaily a druhotné myslenie.

Pilotné testovanie prebiehalo tak, že sme aktivitu Únikovej miestnosti porovnávali s aktivitou Pokusy zadané otázkou. V závere únikovej miestnosti, keď žiaci prejdú rôznymi úlohami a hádankami (obr. 3) v online priestore je pokus a po jeho realizácii žiaci „odomknú“ únikovú miestnosť získaním kľúča. Na základe našich zistení v aktivite *Úniková miestnosť* žiaci videli podstatu realizácie pokusu, na rozdiel od aktivity Pokusy zadané otázkou. Žiakov na únikovej miestnosti lákalo vyriešenie záhady. Ma-

nipulácia s aplikáciou bola pre žiakov nenáročná, plynulá a ľahko sa im prechádzalo z jednej aplikácie na inú.

The image displays three educational activities:

- Crossword:** A crossword puzzle on a yellow background with gears and icons. The words are:
  - Vertical: ČERVENÝ, ŽILTA, ŽIAROVKA, MILIONÁR, DOPĽŇOVAČKA
  - Horizontal: ÚKON, HOĽDO, SPOJNÁ, ZIAROVKA
- Word Search:** A word search grid with the word "SPEKTUM" hidden horizontally.
- Multiple-Choice Question:**

**Ako sa správa lúč prechádzajúci ohniskom po prechode spojnou šošovkou?**

**A** Lúč je po prechode spojnou šošovkou rovnobežný s optickou osou.  
**B** Lúč po prechode spojnou šošovkou prechádza ohniskom sošovky.  
**C** Lúč sa po prechode spojnou šošovkou neláme.  
**D** Lúč po prechode spojnou šošovkou prechádza optickým stredom sošovky.

The correct answer is B. Below the question is an image of a lens focusing light on a globe.

Obr. 3 Úlohy: Krížovka, Milionár, Doplnovačka

## Fyzikálna hra

Stolové hry sa využívajú na podporu výučby fyziky [13], na hodnotenie vedomostí žiakov pomocou skupinových stolových hier [14]. Vytvárajú sa za rôznymi účelmi. My sme vytvorili fyzikálnu hru na princípe hry *Tipni si*, ale s fyzikálnou podstatou, v ktorej skupiny žiakov odpovedajú na vopred pripravené otázky z danej fyzikálnej témy. Správnou odpoveďou na otázky získavajú tri nápovede, zadanie a 3 pomôcky v danom poradí (obr. 4). Pravidlá hry sú jednoznačné, a to pri nesprávnej odpovedi na otázku žiaci nezískavajú žiadnu nápoved', zadanie ani pomôcku, musia čakať na ďalšie kolo s otázkou. Žiaci, ak sú si istí ako zrealizujú pokus a dokážu zadanie, môžu z hry odísť a pokus zrealizovať. Ak sa im to nepodarí, do hry sa môžu opätovne vrátiť a pokračovať v odpovedaní na otázky.

**Topenie ľadu v rôznych tkaninách.**

Pomôcky: rôzne hrubé ponožky, kocky ľadu.

**A. Hinty/nápovede:**

1. Ako to, že je bežecké oblečenie také tenké, ale človeku nie je chladno pri behu v zime?
2. Oblečený snehuliak v kožuchu.

**B. Zadanie: Dokáž, že oblečenie nezohrieva telesá.**

**C. Pomôcky:**

1. Ľad
2. Hrubé ponožky
3. Tenšie ponožky

Obr. 4 Znenie nápovedí, zadania a pomôcok

Fyzikálnu hru sme v pilotnom testovaní porovnávali so štandardne zadaným pokusom. Fyzikálna hra bola náročnejšia v tom, že žiaci nezískali presný postup pokusu, ale iba nápovede, zadania a pomôcky. Z výsledkov prieskumu vyplynulo, že žiaci boli viac spokojní so svojím výkonom vo fyzikálnej hre a aj vyhotovenie pokusu bolo pre nich zaujímavejšie pri fyzikálnej hre.

## Výsledky pilotného testovania

Pilotné testovanie sme uskutočnili na dvoch školách (137 žiakov). Z našich zistení vyplynuli nasledujúce závery:

- Pojmové komiksy sú nenáročné na prípravu pre učiteľa, ak použije pojmové komiksy z našej zbierky. Väčšina práce je presmerovaná na žiakov. Žiaci musia nájsť riešenie pojmového komiksu, vybrať si pomôcky

a zrealizovať pokus. Pri pojmových komiksoch musí učiteľ žiakom zdôrazňovať, že je potrebné ich tvrdenie dokázať.

- Hranie rolí je náročné na prípravu pre učiteľa, ak učiteľ nemá materiály, z ktorých môže čerpať a podľa ktorých môže postupovať. Ak učiteľ nepoužije nami pripravené materiály, tak je potrebné, aby zvolil hlavnú tému a tú rozdelil do podtém. Úlohou žiakov je nájsť v materiáloch nezrovnalosť, opraviť ju a dokázať pokusom. Žiaci by sa mali vžiť do role vedcov, čo pomáha žiakom sa odosobniť, pozrieť sa na problém z iného uhla, ale nenastane to automaticky. Od žiakov to vyžaduje skúsenosti s takýmto typom úloh a dostatočné inštrukcie zo strany učiteľa.
- Únikové miestnosti sú náročnejšie na prípravu pre učiteľa. Učiteľ musí mať vopred pripravené pomôcky, na ktorých sú kľúče k riešeniam a mobily alebo tablety, pretože sa úniková miestnosť nachádza v online priestore. Pre žiakov boli únikové miestnosti vítanou zmenou, pretože bežne na hodinách nepoužívali tablety.
- Fyzikálna hra je náročná z organizačného hľadiska v porovnaní s ostatnými nami navrhnutými stimulmi. S tým by mohol učiteľovi pomôcť rovesnícky mentoring, v ktorom učiteľ poverí mentorov organizáciou hry.

## Záver

Žiaci by mali vedieť analyzovať problémové situácie, sformulovať problémy a ich riešenia pomocou nastolenia hypotéz, vedieť zdôvodniť a preveriť správnosť riešenia pomocou vhodne zvoleného experimentu. Existujú rôzne spôsoby, ako žiakov podnietiť k experimentálnej činnosti. V texte uvádzame opis štyroch stimulov – pojmové komiksy, hranie rolí, únikové miestnosti a fyzikálna hra. Na záver uvádzame zistenia z pilotného výskumu.

## Literatúra

- [1] ŠPÚ (*Štátny pedagogický ústav*): Štátny vzdelávací program: fyzika – nižšie stredné vzdelávanie. ŠPÚ, Bratislava, 2015.
- [2] Lehenová, A.: Vybrané kapitoly z pedagogickej a školskej psychológie, 1. diel. Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity, 2012.
- [3] Nugroho, S., Waslam: Physics experiment activities to stimulate interest in learning physics and reasoning in high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1567(2) (2020), 022069.

- [4] *Skalková, J.*: Obecná didaktika. Grada, Praha, 2007.
- [5] *Zelina, M.*: Aktivizácia a motivácia žiakov na vyučovaní. Metodické centrum, Banská Bystrica, 2002.
- [6] *Maňák, J., Švec, V.*: Výukové metody. Paido, Brno, 2003.
- [7] *Kotrba, T., Lacina, L.*: Praktické využití aktivizačních metod ve výuce. Společnost pro odbornou literaturu, Brno, 2007.
- [8] *Keogh, B., Naylor, S.*: Concept Cartoons in Science Education. Millgate House Publishers, 2000.
- [9] *Sukeřová, T.*: Concept cartoons vo vyučovaní fyziky. Bachelor thesis, Comenius University, FMFI, Bratislava, 2019.
- [10] *Sukeřová, T.*: Podnecovanie diskusie zaradením pojmových komiksov [Master's thesis, Comenius University]. FMFI, Bratislava, 2021.
- [11] *Kalhous, Z. a kol.*: Školní didaktika. Portál, Praha, 2002.
- [12] *Nicholson, S.*: Peeking Behind the Locked Door: A Survey of Escape Room Facilities. 2015. <https://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- [13] *Cardinot, A., McCauley, V., Fairfield, J.*: Designing physics board games: a practical guide for educators. Physics Education, 57(3) (2022), s. 1–12.
- [14] *Dziob, D.*: Board Game in Physics Classes—a Proposal for a New Method of Student Assessment. ResSciEduc, 50, 2020, s. 845–862.

# Skrytý význam druhého ohniska eliptické dráhy Měsíce

VLADIMÍR ŠTEFL

Přírodovědecká fakulta MU, Brno

První Keplerův zákon [1] uvádí, že v jednom ze dvou ohnisek eliptické dráhy se nachází centrum přitažlivosti. Co se však nalézá v druhém ohnisku? Většinou se spokojujeme s odpovědí, že jde pouze o geometrický bod, který nemá žádný fyzikální význam. To se týká pouze případu ideálních sférických kosmických těles, v reálných situacích u nepravidelných těles tato představa není správná.