

# VZTAH FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH KVALITU FYZIKÁLNÍCH DEMONSTRAČNÍCH EXPERIMENTŮ

## RELATIONSHIP OF FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF PHYSICS DEMONSTRATION EXPERIMENTS

**Nikitin Alexandr, Kácovský Petr, Snětinová Marie**

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

### **Abstrakt**

Tento příspěvek popisuje video studii *Demonstračních experimentů pro střední školy* z pohledu aktérů relevantních ve fyzikálním vzdělávání – didaktiků fyziky, budoucích učitelů fyziky, SŠ učitelů fyziky a samotných SŠ studentů. Videozáznamy vystoupení jsou rozděleny na jednotlivé krátké experimentální úseky, které jsou zmíněnými skupinami posuzovatelů hodnoceny na připravených posuzovacích škálách.

Výsledky ukazují, že celková vnímaná kvalita jednotlivých demonstračních experimentů je primárně ovlivněna atmosférou v posluchárně. Dalšími relevantními faktory je srozumitelnost lektorova projevu a názornost jednotlivých experimentů. Tyto tři faktory dohromady vysvětlují zhruba 85 % rozptylu v celkovém dojmu z těchto krátkých experimentálních úseků.

*Klíčová slova: fyzika; demonstrační experimenty; střední škola*

### **Abstract**

This paper describes a video study of *Physics demonstrations for upper secondary school students* from the perspective of the parties relevant in physics education – physics didacticians, pre-service physics teachers, in-service secondary school physics teachers and secondary school students. The video recordings of the performances are divided into individual short experimental sections, which are evaluated by the aforementioned groups of raters on prepared scales.

The results show that the overall perceived quality of individual demonstration experiments is primarily influenced by the atmosphere in the lecture hall. Other relevant factors are the clarity of the lecturer's speech and the clarity of individual experiments. Together, these three factors explain about 85% of the variance in the overall impression of these short experimental sections.

*Keywords: physics; lecture demonstrations; upper secondary schools*

## 1 ÚVOD

Naše pracoviště pořádá *Demonstrační experimenty pro střední školy* (DEMO)<sup>1</sup> – mimoškolní vystoupení obsahující důkladně promyšlenou sérii fyzikálních experimentů, která je žákům předváděna frontálně jedním či dvěma lektory. DEMO nabízí sedm různých tematických celků.

Z dat z předcházejícího výzkumu založeného na Inventáři vnitřní motivace (Kácovský & Snětinová, 2021) vyplynulo, že různé tematické celky DEMO jsou studenty vnímány výrazně odlišně. Nabízí se otázka, jakými faktory těchto vystoupení mohou být tyto rozdíly ve vnímání studentů způsobeny. V tomto příspěvku se podíváme pouze na souvislost mezi parametry, kterými charakterizujeme krátké experimentální úseky z těchto show.

## 2 TEORIE

Experiment je základním stavebním kamenem výuky fyziky. Ačkoli podle některých výzkumníků mají tradiční demonstrační experimenty zanedbatelný vliv na studijní výsledky studentů (Crouch a kol., 2004), jiné studie naznačují, že demonstrace – pokud jsou provedeny správně – mohou zvýšit porozumění studentů (Basheer a kol., 2017) a mohou „nastartovat“ zájem studentů o daný obor (Lin, Hong & Chen, 2013). Některé výzkumy zároveň ukazují, že frontální demonstrace jsou nejčastější formou předvádění experimentů ve školách (Seidel a kol., 2006). Právě z toho důvodu je na místě se demonstračními experimenty výzkumně zabývat.

Tematické celky DEMO jsou předváděny různými lektory – profesionály na poli didaktiky fyziky. Jedná se o frontálně předváděné experimenty, s občasným zapojením dobrovolníků z publika. Jednotlivá vystoupení trvají cca 75 min a účastní se jich naráz zhruba 60-80 studentů. Každoročně tato vystoupení navštíví celkem okolo 5000 SŠ studentů primárně z pražských gymnázií.

---

1 <https://www.mff.cuni.cz/cs/kdf/akce-pro-zaky-zs-a-ss/pokusy-pro-stredni-skoly>

### 3 METODOLOGIE VÝZKUMU

Výzkumný design lze metodologicky popsat jako expertní šetření formou pozorování, konkrétněji se jedná o video studii s využitím posuzovacích škál. Výzkum zahrnuje respondenty z řad SŠ studentů, SŠ učitelů, VŠ studentů učitelství fyziky a didaktiků fyziky.

Ve šk. roce 2017/2018 byl pořízen videozáznam každého ze sedmi tematicky různých vystoupení DEMO. Tyto videozáznamy byly rozděleny na řadu cca 6minutových úseků. Dohromady se jedná o 100 úseků. Každý z respondentů dostal k posouzení 11 krátkých úseků.

Každý krátký úsek byl posuzován na pěti 5stupňových škálách nazvaných *celkový dojem*, *atmosféra v posluchárně*, *srozumitelnost projevu*, *názornost experimentů* a *viditelnost experimentů*. 1., 3. a 5. stupeň škál obsahuje detailní slovní popis. Ke každé škále mohl posuzovatel přidat slovní komentář, který je povinný pro volbu stupňů 2–4. Pro další podrobnosti ohledně výzkumného designu lze nahlédnout do Nikitin a kol. (2022).

### 4 VÝSLEDKY

Korelace mezi jednotlivými škálami ukazují, že mezi *celkovým dojmem pro daný úsek* a *atmosférou v posluchárně* je velice silná souvislost ( $r^2 \approx ,816$ ). Oproti tomu *viditelnost experimentů* s ostatními škálami příliš nekoreluje. Po analýze reliability jsme se rozhodli *viditelnost experimentů* z dalších analýz vynechat. Po jejím vynechání je pro zbylé čtyři škály jako celek hodnota Cronbachova  $\alpha \approx ,897$ .

Tyto čtyři škály byly zanalyzovány lineárním modelem. *Celkový dojem* byl považován za závislou proměnnou, zatímco *atmosféra v posluchárně*, *srozumitelnost projevu* a *názornost experimentů* za nezávislé proměnné. Na základě  $p$ -hodnot pro jednotlivé koeficienty tohoto lineárního modelu popsaného v Tabulce 1 lze říci, že *atmosféra v posluchárně*, *srozumitelnost projevu* a *názornost experimentů* jsou na hladině,05 relevantními faktory ovlivňujícími celkový dojem z krátkých úseků. V souladu s korelačními koeficienty je nejvlivnějším faktorem *atmosféra v posluchárně*. Vliv *srozumitelnosti projevu* a *názornosti experimentů* je v rámci chyby srovnatelný.

**Tabulka 1:** Odhad parametrů lineárního modelu s celkovým dojmem z úseku jako závislou proměnnou.

Model	$R^2_{adj}$	$F$	$df1; df2$	$p$
	,847	156	3; 81	< ,001
	koeficient	$SE$	$t$	$p$
Absolutní člen	– ,34	,30	–1,1	,262
Atmosféra v posluchárně	,64	,06	11,5	< ,001
Srozumitelnost projevu	,26	,08	3,2	,002
Názornost experimentů	,17	,07	2,2	,028

## 5 ZÁVĚRY A DISKUSE

Naše data naznačují, že nejzásadnějším faktorem ovlivňujícím celkový dojem z frontálně předváděných experimentů je atmosféra v posluchárně. Tato škála vydatně souvisí s interakcí lektorů s publikem během těchto show, jejíž charakter již byl částečně zanalyzován pomocí kategoriálního systému chování (Nikitin, 2023).

Proložený lineární model naznačuje, že prakticky 85 % variability v celkovém dojmu z těchto krátkých úseků lze vysvětlit pomocí atmosféry v posluchárně, srozumitelnosti projevu lektora a názornosti předváděných experimentů. Zde je třeba podotknout, že se jedná o celkový dojem vyvolaný v našich posuzovateli, nikoliv ve studentech navštěvujících DEMO. Na těch však bylo provedeno výzkumné šetření zkoumající, jak vnímají DEMO vystoupení (Kácovský & Snětinová, 2021). Provázání s daty z tohoto šetření může poskytnout velice zajímavý vhled do problematiky demonstračních vystoupení, obzvláště po spojení s kvalitativními daty z otevřených odpovědí a výsledky za celá vystoupení, což již není součástí tohoto příspěvku.

## PODĚKOVÁNÍ

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu č. 260712 a byl podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt č. 62223).

## 6 LITERATURA

- Basheer, A., Hugerat, M., Kortam, N., & Hofstein, A. (2017). The Effectiveness of Teachers' Use of Demonstrations for Enhancing Students' Understanding of and Attitudes to Learning the Oxidation-Reduction Concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 555.
- Crouch, C., Fagen, A. P., Callan, J. P., & Mazur, E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? *American journal of physics*, 72(6), 835–838.
- Káčovský, P., & Snětinová, M. (2021). Physics demonstrations: who are the students appreciating them? *International journal of science education*, 43(4), 529–551.
- Lin, H., Hong, Z., & Chen, Y. (2013). Exploring the Development of College Students' Situational Interest in Learning Science. *International journal of science education*, 35(13), 2152–2173.
- Nikitin, A. (2023). *Fyzikální pokusy pro střední školy – videostudie*. Rigorózní práce (RNDr.) – Univerzita Karlova. Matematicko-fyzikální fakulta, 2023.
- Nikitin, A., Mandikova, D., Pavelkova, I., Chval, M., Snetinova, M., & Kacovsky, P. (2022). Design of a Research on Students' Perception of Physics Demonstrations. In J. Pavlů & J. Šafránková (Eds.), *WDS'22 "Week of doctoral students 2022": 31st annual conference of doctoral students*, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Czech Republic, June 7 to June 9, 2022. Physics (pp. 222–225). MatfyzPress.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M., & Schwindt, K. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 799–821.