

# PRVNÍ VÝSLEDKY ČESKÝCH GYMNAZISTŮ VE FYZIKÁLNÍM TESTU TIMSS ADVANCED 1995 OPAKOVANÉM V ROCE 2023

## FIRST RESULTS OF CZECH GYMNASIUM STUDENTS FROM THE TIMSS ADVANCED 1995 PHYSICS TEST REPEATED IN 2023

**Petra Pschotnerová, Dana Mandíková**

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

### **Abstrakt**

V příspěvku prezentujeme základní porovnání výsledků fyzikálního testu TIMSS Advanced 1995, který jsme po téměř 30 letech opětovně administrovali žákům posledních ročníků gymnázií v České republice. Do výzkumu se zapojilo 72 z 90 původních gymnázií a 10 náhradních škol za ty, co účast odmítly. Při testování jsme zachovali stejné podmínky i testové materiály jako v roce 1995. Tehdy se fyzikálního testu zúčastnilo 819 žáků, za rok 2023 prezentujeme výsledky 1602 žáků. Průměrná úspěšnost v testu z fyziky významně klesla jak celkově, tak v jednotlivých tematických celcích. Chlapci se zhoršili více než děvčata. Pozorovali jsme nárůst chybějících odpovědí u otevřených otázek, který souvisel s poklesem průměrné úspěšnosti v těchto úlohách.

*Klíčová slova: čeští gymnazisté; TIMSS Advanced 1995; fyzikální test; fyzika*

### **Abstract**

In the paper, we present a basic comparison of the results of the TIMSS Advanced 1995 physics test, which we re-administered after almost 30 years to final-year students of secondary grammar schools (gymnázium) in the Czech Republic. 72 of the original 90 gymnasiums participated in the research, another 10 schools participated as replacement schools for those that refused to participate in the testing. During the testing, we preserved the same conditions and test materials as in 1995. At that time, 819 students took part in the specialized physics test, for the year 2023 we present the results for a sample of 1602 students. We can already conclude that the mean achievement of students in the physics test has dropped significantly both overall and in all content physics areas. Males worsened more than females. We observed an increase in missing responses to free-response items, which was associated with a decrease in mean achievement in these items.

*Keywords: Czech gymnasium students; TIMSS Advanced 1995; physics test; physics*

## 1 ÚVOD

Jediným výstupem z fyzikálního středoškolského vzdělávání v ČR je maturitní zkouška z fyziky. Její forma není unifikovaná, neboť nabídka, formy a témata zkoušek profilové části maturitní zkoušky určuje ředitel školy (§ 79 Školského zákona (2021)). Fyziku si volí přibližně desetina maturantů na gymnáziích (Pschotnerová & Mandíková, 2022). Mezinárodní výzkumy PISA a TIMSS realizované v ČR se zaměřují zejména na mladší žáky (9–15 let) a nezabývají se výhradně znalostmi a aplikacemi fyzikálních konceptů. Nemáme tedy informaci o tom, co si žáci ze studia fyziky na základní a střední škole odnášejí.

## 2 TEORIE

Výjimkou z mezinárodních výzkumů jmenovaných v úvodu byl cyklus šetření TIMSS Advanced, do kterého se ČR v roce 1995 zapojila poprvé a naposled. Jeho součástí byl tehdy též fyzikální test pro žáky, kteří prošli na střední škole výukou fyziky. V ČR to byli žáci posledních ročníků čtyřletých gymnázií. Vzorek tvořili žáci celých tříd1 náhodně vybraných ze vzorku škol, celkem to bylo 819 žáků z 90 gymnázií (Palečková et al., 1999; Straková et al., 1998).

Byly vyvinuty tři varianty testových sešitů. Testy vycházely z kurikulárních rámců pro přírodní vědy (Robitaille et al., 1993) a využívaly tzv. klastrový design. To umožňovalo otestovat širší rozsah fyzikálních znalostí a dovedností, neboť ne každý žák řešil každou úlohu. Před testováním v roce 2023 jsme ověřili, že poznatky potřebné k vyřešení testových úloh jsou součástí RVP pro gymnázia.

## 3 METODOLOGIE VÝZKUMU

Do opakovaného testování se v roce 2023 zapojilo celkem 82 gymnázií (72 z původních 90 a 10 náhradních). Návratnost na úrovni škol činí 90 %. Celkem jsme otestovali 1804 žáků. Některé školy souhlasily pouze s otestováním maturantů z fyziky, jedna škola nesplnila podmínky testování. V příspěvku proto

prezentujeme výsledky vycházející z korigovaného vzorku 1602 žáků ze 73 gymnázií, která umožnila otestování jedné celé třídy.

Hlavní sběr dat probíhal od února do března 2023. Zachovali jsme stejné testové podmínky i testové materiály jako v původním šetření: testové sešity v papírové formě; čistý testovací čas 90 minut; možnost použití kalkulaček a fyzikálních konstant a vzorců uvedených v testu.

K vyhodnocení statistické významnosti rozdílů jsme použili t-test pro dva nezávislé výběry. Věcnou významnost rozdílů jsme měřili pomocí Cohena  $d$  a rozdílů v průměrech jsme pojmenovali na základě definic dle Cohena (1988, s. 25).

## 4 VÝSLEDKY

**Tabulka 1:**

<b>Průměrná úspěšnost žáků ve fyzikálním testu TIMSS Advanced v roce 1995 a 2023</b>						
Průměr	TIMSS 1995		TIMSS 2023		p-hodnota	Cohenovo $d$
	původní	korigovaný <sup>2</sup>	původní	korigovaný <sup>2</sup>		
Celkový	38,6 %	38,6 %	30,8 %	30,8 %	< 0,001	0,53
Dívky	30,5 %	34,2 %	27,9 %	27,9 %	< 0,001	0,51
Chlapci	42,3 %	45,5 %	35,3 %	35,3 %	< 0,001	0,63

**Tabulka 2:**

<b>Průměrná úspěšnost žáků v jednotlivých fyzikálních tematických celcích</b>						
Tematický celek	TIMSS 1995		TIMSS 2023		p-hodnota	Cohenovo $d$
	původní	korigovaný <sup>2</sup>	původní	korigovaný <sup>2</sup>		
Mechanika	44,8 %	44,8 %	32,3 %	32,3 %	< 0,001	0,52
Elektrina a magnetismus	36,4 %	36,4 %	30,7 %	30,7 %	< 0,001	0,30
Termika	39,7 %	39,7 %	27,0 %	27,0 %	< 0,001	0,46
Vlnění	40,0 %	40,0 %	32,9 %	32,9 %	< 0,001	0,30
Moderní fyzika	34,8 %	34,8 %	32,0 %	32,0 %	0,004	0,12

<sup>1</sup> V rámci jedné třídy byly zadávány 3 typy testů – fyzikální, matematický a test matematické a přírodovědné gramotnosti.

<sup>2</sup> Testy využívaly klastrový design. To mohlo zapříčinit, že různé sady úloh řešily skupiny žáků lišící se v průměrné úspěšnosti. Proto jsou v tabulce kromě originálních průměrů uvedeny i korigované, ze kterých jsme vyhodnocovali statistickou a věcnou významnost rozdílů. Korigovaný průměr byl spočítán z reálného průměru korekcí na tzv. průměrného žáka v dané skupině úloh.

Tabulka 1 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost žáků v obou testováních, tabulka 2 průměrné úspěšnosti v jednotlivých tematických celcích. Průměrnou úspěšnost jsme počítali jako aritmetický průměr úplně správných odpovědí v dané úloze. V porovnání s rokem 1995 stoupl podíl chybějících odpovědí na otevřené otázky. Průměrné procento vynechaných odpovědí vzrostlo o 14,5%. Značný nárůst tendence žáků vynechávat odpovědi na otevřené otázky dokazuje i medián chybějících odpovědí, který byl v roce 1995 na hodnotě 28,5 %, v roce 2023 stoupl na 51,0 %.

## 5 ZÁVĚRY A DISKUSE

Průměrná úspěšnost českých gymnazistů ve specializovaném testu z fyziky statisticky významně klesla. Z hlediska míry věcné významnosti hovoříme o středně velkém rozdílu v průměrné úspěšnosti mezi roky 1995 a 2023. O pokles se zasloužili zejména chlapci, kteří se zhoršili v průměru o 10 p. b., zatímco průměr děvčat klesl o 6 p. b.

Statisticky významný pokles průměrné úspěšnosti jsme zaznamenali ve všech tematických celcích, nejvíce se žáci zhoršili v úlohách z mechaniky.

Vzrostl sklon žáků k vynechávání odpovědí. U 15 z 24 otevřených úloh byl pokles průměrné úspěšnosti způsoben především nárůstem procenta chybějících odpovědí. U těchto úloh zároveň poklesl podíl nesprávných odpovědí.

Jedním z důvodů poklesu úspěšnosti může být nárůst počtu žáků nastupujících na gymnázia (v roce 1991 to bylo 11 % populačního ročníku, 22 % v roce 2019). Přispět k tomu mohla i distanční výuka v době covidu. Průměrná úspěšnost v testu byla s velkou pravděpodobností ovlivněná i motivací žáků, která se odráží na jejich výkonu. Svědčí o tom i nárůst v podílu chybějících odpovědí v otevřených otázkách.

V České republice chybí rozsáhlejší zjišťování vědomostí a dovedností žáků z fyziky na konci sekundárního studia. Výsledky opakovaného testování maturantů gymnázií z fyziky mohou pomoci vytvořit obraz o tom, co si žáci po ukončení povinného fyzikálního vzdělávání ze studia odnášejí.

Výsledky budou podrobeny ještě dalším analýzám pomocí metody IRT.

## PODĚKOVÁNÍ

Práce byla podpořena projektem SVV 260 712 Studentský výzkum v oblasti didaktiky fyziky.

## 6 LITERATURA

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- Palečková, J., Tomášek, V., & Straková, E. (1999). *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Test z matematiky a fyziky pro středoškoláky. Ústav pro informace ve vzdělávání.*
- Pschotnerová, P. & Mandíková, D. (2022). Maturitní zkouška z fyziky v ČR – současný stav. In R. Švaříček & H. Voňková (Eds.), *Sborník příspěvků XXX. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu. Proměny výchovy a vzdělávání a jejich reflexe v pedagogickém výzkumu* (s. 248–251). Masarykova Univerzita.
- Straková, J., Tomášek, V., & Palečková, J. (1998). *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Výsledky žáků posledních ročníků středních škol.* VÚP.
- Robitaille, D. F., Schmidt, W. H., Raizen, S., McKnight, C., Britton, E. D., & Nicol, C. (1993). *TIMSS monograph no. 1: Curriculum frameworks for mathematics and science.* Pacific Educational Press.
- Zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (2021).  
[https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=561/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=561/2004&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)