

## **TESTOVÁNÍ VĚDECKÉ GRAMOTNOSTI STUDENTŮ V ČESKÉ REPUBLICĚ**

Eva HEJNOVÁ

### **Abstrakt**

V příspěvku je představen Test vědecké gramotnosti (TOSLS - Test of Scientific Literacy Skills) poprvé publikovaný v roce 2012, který byl nově přeložen také do českého jazyka. Test obsahuje 28 otázek s výběrem odpovědi. Testové položky vycházejí z reálných problémů a zaměřují se na devět oblastí vědeckého uvažování (např. vyhodnocení zdroje informací, čtení a interpretace grafického znázornění dat, identifikace platného vědeckého argumentu atd.). Test byl zadán vysokoškolským studentům a studentům 3. a 4. ročníků z několika gymnázií v České republice. V příspěvku jsou prezentovány výsledky obou testovaných skupin.

## **SCIENTIFIC LITERACY TESTING OF STUDENTS IN THE CZECH REPUBLIC**

### **Abstract**

The article presents the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) first published in 2012, which has been translated into the Czech language. The test contains 28 multiple-choice questions. The test items are based on real-world problems and focus on nine areas of scientific reasoning (e.g., evaluating a source of information, reading and interpreting a graphical representation of data, identifying a valid scientific argument, etc.). The test was administered to university students and to third and fourth year students in several high schools in the Czech Republic. The results of both tested groups are presented in the article.

### **Úvod**

Koncept vědecké gramotnosti (angl. *science literacy* nebo *scientific literacy*) se v anglosaských zemích objevuje od 50. let 20. století [1, s. 94]. Význam pojmu vědecká gramotnost není v odborné literatuře dosud ustálen a jeho obsah závisí také na tom, kteří aktéři vstupují do diskuze o vědeckém vzdělávání [2]. Termín vědecká gramotnost se zpravidla používá k popisu schopnosti rozumět a používat základní principy vědy a vědeckého myšlení. Zahrnuje znalost vědeckých faktů, pochopení vědeckého jazyka a terminologie, schopnost číst a interpretovat vědecké texty, rozpoznávat základní vědecké metody a postupy, ale také schopnost diskutovat o vědě a být obeznámen s tím, jak se k vědeckým poznatkům dospívá a jaké jsou mechanismy jejich přijetí. Člověk vědecky gramotný by si měl uvědomovat i těsnou analogii mezi některými myšlenkovými postupy v přírodovědě a v jiných vědních disciplínách (historii, ekonomii, sociologii apod.) jako je např. vytváření pojmů, testování hypotéz, rozlišování mezi pozorováním a myšlenkovou dedukcí, konstrukce modelů a provádění hypoteticko-deduktivních úvah [3, s. 2].

V českém vzdělávacím prostředí se častěji setkáváme s termínem přírodovědná gramotnost<sup>1</sup>, jehož význam posílilo zejména mezinárodní šetření PISA (Programme for International Students Assessment) Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, jehož se Česká republika účastní od roku 2000. Přírodovědnou gramotnost lze považovat za specifický typ vědecké gramotnosti, která se zaměřuje na pochopení a aplikaci přírodovědných konceptů, jako jsou zákony fyziky, chemie, biologie a dalších přírodních věd. Dle [1] přírodovědná gramotnost zahrnuje znalost a používání přírodovědných pojmů, znalost a používání vědeckých metod, reflexi vědecké práce a širší kontext přírodovědného poznání.

Ve stávajícím Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání [4] není však termín přírodovědná gramotnost explicitně zmíněn, na rozdíl od čtenářské, matematické, digitální, občanské, mediální a finanční gramotnosti. Podobně tomu je i v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia [5]. Nicméně to neznamená, že tato gramotnost není do příslušných kurikul zahrnuta. Jednotlivé gramotnosti navíc nelze oddělit, neboť se často vzájemně prolínají. Například propojení přírodovědné a čtenářské gramotnosti je zásadní, protože čtení je nezbytným předpokladem pro kvalitní rozvoj některých prvků přírodovědné gramotnosti [1, s. 102], [6, s. 9].

### Testování vědecké gramotnosti pomocí nástroje TOSLS

Abychom porozuměli tomu, jaká je úroveň vědecké gramotnosti žáků a studentů, je důležité mít přesný hodnotící nástroj. Měl by být snadno použitelný, praktický a také aplikovatelný na různorodá vzdělávací prostředí.

Největší popularitu mezi výzkumníky i učiteli si pro svoji snadnou administraci získal Lawsonův test vědeckého uvažování ([7], [8]), který byl vytvořen na konci 70. let. Ten je jako jeden z mála k dispozici také v české verzi [9]. Jeho výhodou je, že úlohy nesouvisí s konkrétními tematickými celky ani konkrétními znalostmi, proto ho lze použít na základní, střední i vysoké škole. Test umožňuje hodnotit vědecké uvažování v několika oblastech: zachování hmotnosti a vytlačeného objemu, poměrové myšlení, identifikace a kontrola změny, pravděpodobnostní myšlení, korelační myšlení, kombinační myšlení. Testové položky jsou zaměřeny zejména na kognitivní operace, což vede k užšímu vymezení vědeckého uvažování. Test nezahrnuje některé obecné znalosti a dovednosti, jako je např. posuzování dopadu a důsledků vědeckého výzkumu nebo sdělování závěrů včetně argumentace.

Z tohoto důvodu jsme se rozhodli přeložit do českého jazyka test TOSLS (Test of Scientific Literacy Skills, v českém překladu jsme použili název Test vědecké gramotnosti), který patří k testům novějším, poprvé byl publikován v roce 2012 [10]. Důležitým kritériem při výběru testu byla jeho snadná administrace (formát s výběrem odpovědi), nespecifické zaměření, co se týče vědních oborů, dobře popsané psychometrické vlastnosti testu a možnost jeho využití nejen pro vysokoškolské studenty, ale i pro studenty ve vyšších ročnících středních škol. Předností testu také je, že oproti některým jiným testům zahrnuje širší konceptualizaci vědeckého uvažování, tj. měří několik aspektů tohoto konstruktů. Test zahrnuje devět oblastí dovedností vědeckého uvažování, jež jsou rozdělené do dvou skupin dovedností (viz Tabulka 1). Test tvoří 28 otázek s možností výběru jedné ze čtyř odpovědí. Úlohy vycházejí z reálných problémů

<sup>1</sup> Odlišit v českém prostředí termíny "vědecká gramotnost" a "přírodovědná gramotnost" bývá někdy obtížné, neboť se oba termíny používají často synonymně.

současného světa, jako je např. spolehlivost zdrojů s obsahem přírodovědných informací, globální ekologické a environmentální problémy apod.

Tab. 1: Přehled dovedností v testu TOSLS

1. Dovednosti zaměřené na rozpoznání a analýzu metod zkoumání používaných k získání vědeckých poznatků	Počet úloh
A. Identifikace platného vědeckého argumentu	3
B. Zhodnocení zdroje informací, rozlišení mezi jednotlivými typy zdrojů	5
C. Rozpoznání platného vědeckého postupu	3
D. Identifikace silných a slabých stránek výzkumu	4
2. Dovednosti zaměřené na organizování, analýzu a interpretaci kvantitativních údajů a vědeckých informací.	
E. Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat	1
F. Čtení a interpretace grafického znázornění dat	4
G. Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností	3
H. Porozumění a interpretace statistických výroků	3
I. Zdůvodnění usuzování, předpovědí a závěrů	2

Test byl přeložen do českého jazyka v roce 2022 tak, aby překlad byl v maximální míře věrný originálu. Poté byla provedena odborná revize několika odbornými pracovníky z Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a z Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Pilotáž první verze testu proběhla na konci roku 2022. Poté byly některé testové položky upraveny a byla vytvořena finální podoba testu. Ostré zadání testu bylo realizováno od února do dubna 2023.

Výzkumný soubor tvořilo 195 studentů 3. a 4. ročníků ze šesti gymnázií v Ústeckém kraji, 78 studentů jednooborových a dvouoborových studií z Přírodovědecké fakulty UJEP (PřF UJEP) v Ústí nad Labem, 24 studentů vesměs nepřírodovědných oborů z Masarykovy univerzity (MU) v Brně (fakulty pedagogické, lékařské, přírodovědecké a fakulty tělesné výchovy a sportu) a 28 studentů učitelství fyziky v kombinaci s druhým oborem z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (MFF UK).

### Výsledky výzkumu

Výsledky testování jsou shrnuty v Tabulce 2 a 3. Nejúspěšněji studenti řešili úlohy v kategorii C (Rozpoznání platného vědeckého postupu), F (Čtení a interpretace grafického znázornění dat) a G (Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností), nejméně úspěšně úlohy v kategorii D (Identifikace silných a slabých stránek výzkumu), E (Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat - k této kategorii se ale vztahovala pouze jedna úloha) a H (Porozumění a interpretace statistických výroků - viz ukázka úlohy 24).

### Příklad úlohy z testu TOSLS (úloha 24)

Proč výzkumníci používají statistiku k vyvozování závěrů ze získaných dat?

- A. Výzkumníci obvykle sbírají data (informace) o každém jedinci v populaci.
- B. Veřejnost se snadno nechá přesvědčit čísly a statistikami.
- C. Nejspolehlivější odpovědi na otázky výzkumníků lze získat pouze prostřednictvím statistických analýz.
- D. Výzkumníci vyvozují závěry o populaci na základě odhadů z menšího výběrového souboru.

Tab. 2: Výsledky testování – popisné statistiky

Testová charakteristika	Škola			
	gymnázium	PřF UJEP	MU	MFF UK
Průměrné skóre	17,5	18,2	20,4	23,0
Průměrná úspěšnost	62,7 %	65,2 %	72,9 %	82,1 %
Rozmezí relat. četností správných odpovědí [%]	30 % - 92 %	33 % - 97 %	38 % - 100 %	29 % - 100 %
Směrodatná odchylka	4,6	4,1	4,2	2,9
Medián	18	19	21	24
Modus	23	22	19 a 23	24 a 25
Minimum	5	8	9	13
Maximum	28	26	26	27
Reliabilita (KR-20)	0,75	0,69	0,85	0,62

Tab. 3: Úspěšnost studentů ve vybraných kategoriích dovedností

Kategorie	Škola			
	gymnázium	PřF UJEP	MU	MFF UK
C. Rozpoznat platný vědecký postup	81,0 %	85,9 %	90,3 %	97,6 %
F. Čtení a interpretace grafického znázornění dat	72,1 %	74,7 %	75,0 %	86,6 %
G. Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností	74,4 %	69,2 %	84,7 %	97,6 %
D. Identifikace silných a slabých stránek výzkumu	43,9 %	52,6 %	59,4 %	60,7 %
E. Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat	37,4 %	38,5 %	45,8 %	60,7 %
H. Porozumění a interpretace statistických výroků	49,9 %	50,0 %	58,3 %	72,6 %

## Závěr

Přestože došlo v České republice v testování vědecké gramotnosti studentů středních a vysokých škol k určitému pokroku, kvalita měření tohoto konstruktů zůstává s ohledem na omezený počet standardizovaných testů v českém jazyce a také dosud provedená šetření na omezeném počtu studentů středních nebo vysokých škol, stále nejasná. Zkušenosti, které jsme administrací testu TOSLS získali, chceme využít v dalším výzkumu. Rádi bychom se zaměřili na přípravu vlastního měřicího nástroje, který by byl primárně zaměřen na studenty ukončující své středoškolské vzdělání. Na základě

získaných zkušeností s testem TOSLS bychom chtěli klást důraz na zahrnutí dovedností, které jsou považovány za relevantní pro konceptualizaci vědecké gramotnosti, zejména pak na ty, které studentům dělají největší potíže. Chtěli bychom také zkrátit délku testu tak, aby jeho vyplnění netrvalo déle než 40 minut, a to jak z důvodu jeho snazší administrace, tak s ohledem na často nižší úroveň čtenářské gramotnosti studentů.

### Literatura

1. JANOUSHKOVÁ, S., ŽÁK, V., RUSEK, M. Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice: analýza a porovnání. *Studia paedagogica*, 2019, roč. 24, č. 3, s. 93–109.
2. Projekt „Vědecká gramotnost pro 21. století: Science Studies ve výuce přírodních věd“. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z <http://odolnaspolecnost.cz/vedeckagramotnost/>.
3. ARONS, A. B. Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 1983, vol. 112, no. 2, s. 91–122. V českém překladu dostupné na <https://www.ucitseucit.cz/media/3236735/arons-cesta.pdf>.
4. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z <http://archiv-nuv.npi.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani.html>.
5. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>
6. CIHLÁŘ, J., EISENMANN, P., HEJNOVÁ, E., PŘIBYL, J. Problem Solving in Mathematics and Scientific Reasoning. *The New Educational Review*, 2020, vol. 61, no. 3, s. 97–108.
7. LAWSON, A. E. The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 1978, vol. 15, s. 11–24.
8. LAWSON, A. E. The generality of hypothetico-deductive reasoning: making scientific thinking explicit. *The American Biology Teacher*, 2000, vol. 62, no. 7, 482–495.
9. DVOŘÁKOVÁ, I.: *Fyzikální vzdělávání žáků a učitelů v projektu Heuréka* (Dizertační práce). Univerzita Karlova, Praha, 2011. [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z <http://kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova/Disertace.pdf>.
10. GORMALLY, C., BRICKMAN, P., LUTZ, M. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *Cell Biology Education*, 2012, vol. 11, 364–377.

### Kontaktní adresa

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.  
Katedra fyziky PřF UJEP  
Pasteurova 15  
400 96 Ústí nad Labem  
Telefon: +420 475 286 6621  
E-mail: [eva.hejnova@ujep.cz](mailto:eva.hejnova@ujep.cz)