

Formatívne hodnotenie vo výučbe chémie

Mária Babinčáková^{1, 2} – Mária Ganajová¹ – Ivana Sotáková¹

¹Department of Didactics of Chemistry, Faculty of Science,

Pavol Jozef Šafárik University in Košice, Moyzesova 11 Košice, Slovak Republic

²Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Charles University in Prague,

Faculty of Science, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Czech Republic

e-mail: maria.babincakova@upjs.sk

Formative Assessment in Chemistry Education

Abstract

The aim of the paper is to provide information on the possibilities of implementing a formative assessment in the teaching of chemistry in the 7th grade of secondary school. Formative assessment tools for the topic of Mixtures were implemented in experimental groups by 5 teachers. Control and experimental groups were compared by a cognitive test consisting of 10 tasks focused on 4 levels of Bloom's revised taxonomy. Results were statistically evaluated.

Keywords: formative assessment; mixtures

Kľúčové slová: formatívne hodnotenie; zmesi

Subject-Affiliation in New CEEOL: Social Sciences – Education – School Education

DOI: 10.36007/eruedu.2020.1.006-012

1 Úvod

Slovenské školstvo je založené na normatívnych formách evaluácie uprednostňujúcich externú a sumatívnu evaluáciu vzdelávania. Tento záver je jednoznačne vyslovený v *Správe o evaluácii a hodnotení vo vzdelávaní*, ktorú o Slovenskej republike vypracovala v roku 2014 OECD (Shewbridge, Van Bruggen, Nusche, & Wright, 2014). Hodnotiaci tím OECD upozornil na to, že hodnotenie žiakov na Slovensku nie je dostatočne formatívne, a že tu existuje silná potreba spätnej väzby pre žiakov, aby sa mohli zlepšovať v učení. OECD navrhuje, aby sa do slovenského vzdelávacieho systému zaviedli prvky „formatívneho hodnotenia“, ktoré dokážu zachytiť nielen to, „čo“ a „s akým“ výsledkom sa žiaci učia, ale aj „ako“ sa učia (Shewbridge et al., 2014). Ako uvádza Orosová, Ganajová, Szarka, a Babinčáková (2019), sumatívne hodnotenie na slovenských školách prevláda nad formatívnym a

využitie nástrojov formatívneho hodnotenia nepresahuje v priemere 30%. Niektorí autori uvádzajú, že formatívne hodnotenie má mnoho pozitívnych vplyvov na učenie žiakov. Žiaci dosahujú lepšie výsledky, t. j. formatívne hodnotenie prispieva k zlepšeniu výkonov žiakov a celkovej kvalite vzdelávania (Bell & Cowie, 2001; Black & Wiliam, 1998; Wiliam, Lee, Harrison, & Black, 2004). Formatívne hodnotenie rozvíja nielen kompetenciu naučiť sa učiť (t. j. žiaci sú schopní poučiť sa zo svojich chýb, sami vyhodnocujú výsledky procesu učenia a navrhujú riešenia pre zlepšenie svojich výkonov), ale tiež kompetencie sociálne a personálne (Myhill & Warren, 2005).

2 Teoretické pozadie

Školské hodnotenie zahŕňa všetky hodnotiace procesy učiteľov a žiakov, ktoré sú súčasťou vyučovania a učenia, a ich hlavným cieľom je zvyšovať efektivitu vyučovania, zlepšovať priebeh žiakovho učenia a viesť žiakov k lepšiemu porozumeniu a učebným činnostiam (Slavík, 1999).

Rozoznávame dva fundamentálne typy hodnotenia: sumatívne a formatívne hodnotenie. Sumatívne hodnotenie (SH) sumarizuje dôkazy, teda sa väčšinou aplikuje na konci časti vyučovacieho procesu. Poskytuje informácie o pokroku žiakov a je aplikované najmä formou testov (Baird, Andrich, Hopfenbeck, & Stobart, 2017; Harlen, 2000). Formatívne hodnotenie na druhej strane poskytuje hodnotenie počas vyučovacieho procesu (Scriven, 1967). Mnoho autorov sa venuje vzťahu medzi sumatívnym a formatívnym hodnotením. Taras (2005) zdôrazňuje, že formatívne hodnotenie má nasledovať po sumatívnom hodnotení. Sambell, McDowell, a Montgomery (2012) vyzdvihuje, že oba typy hodnotenia majú byť zdrojom pre učenie a Siweya a Letsoalo (2014) a selection criterion was executed on the 1687 sample, after which 1519 cases remained for the analysis. The study revealed a statistically significant SLR model, suggesting that formative assessment (FA poukazujú na to, že formatívne hodnotenie môže predvídať sumatívne hodnotenie.

Educational Testing Service (ETS) v spolupráci s Wiliam (2007) predstavili program „Keeping Learning on Track® Program“ s 5 stratégiami formatívneho hodnotenia:

- zdieľanie učebných výsledkov (sharing learning expectations),
- kladenie otázok (questioning),
- spätná väzba (feedback),
- sebahodnotenie (self-assessment),
- a rovesnícke hodnotenie (peer assessment) (Bennett, 2011),

pričom Formative Assessment Classroom Techniques' (FACTs), alebo nástroje formatívneho hodnotenia, patria medzi nich (Srivastava, Mishra, & Waghmare, 2018). FACTs sú malé aktivity formatívneho hodnotenia, ktoré môžu poskytnúť krátky opis a spätnú väzbu z hodiny nie len učiteľovi, ale aj žiakovi. Medzi takého FACTs patri napríklad KWL karta, predikčná karta, Frayer model, kontrolný zoznam, myšlienková mapa, listok pri odchode a iné (Keeley, 2008; Szarka, 2017).

Predikčná karta

Je to hodnotiaci nástroj kedy žiak musí rozhodnúť o pravdivosti vybraných tvrdení k danej téme. O pravdivosti rozhoduje na začiatku ale aj na konci vyučovacej hodiny (Hubbard, Potts, & Couch, 2017; Yüksel & Gündüz, 2017).

KWL karta

Je to trojkrokový proces: na začiatku hodiny žiak napíše, čo už o danej problematike vie (*K*) a čo by chcel vedieť (*W*). Na konci hodiny napíše, čo sa naučil (*L*) (Ogle, 1986).

Frayer model

Je to štvorec rozdelený na štyri časti, pričom každá časť reprezentuje inú oblasť, ktorá sa týka daného pojmu alebo frázy:

- definícia,
- fakty alebo charakteristiky,
- príklady,
- proti príklady (Fraye, Fredrick, & Klausmeier, 1969; Wickens & Parker, 2019).

Lístok pri odchode

Lístok pri odchode, minútový lístok alebo tiež 3-2-1 karta je nástroj, kedy sa od žiakov vyžaduje napísať 3 hlavné alebo najdôležitejšie body, ktoré sa na hodine naučili, 2 informácie ktoré považujú za najzaujímavejšie a 1 otázku, ktorú k danej problematike stále majú (He, 2019; Wilson, 1986).

Kontrolný zoznam

Hlavnou úlohou tohto nástroja je identifikovať, ktoré úlohy boli, respektive neboli počas vyučovacej hodiny splnené (Purwanti, 2015). Na identifikáciu sa väčšinou používa škála (5 bodová, 3 bodová, 2 bodová) (BCIT, 2010; Ma et al., 2012).

Myšlienková mapa

Pojmová alebo myšlienková mapa je diagram, ktorý pomáha žiakom organizovať a vizualizovať ich poznatky. Žiaci napíšu na papier pojmy a vytvárajú medzi nimi vzťahy (Champagne, Klopfer, Desena, & Squires, 1981; Pendley, Bretz, & Novak, 1994).

3 Charakteristika výskumu

V rámci našej práce sme si stanovili výskumnú otázku:

- Ako implementácia formatívneho hodnotenia pomocou FACTs ovplyvní výkony žiakov na kognitívnej úrovni?

Z nej nám vychádzala aj naša hypotéza: Žiaci experimentálnej skupiny dosiahnu lepšie výsledky v kognitívnom teste ako žiaci kontrolnej skupiny.

Aby sme získali odpoveď na uvedenú otázku, pomocou metódy kvázixperimen-

tu sme realizovali predvýskum. V tomto predvýskume 5 učiteľov začleňovalo FACTs do 10 vyučovacích hodín chémie (Tabuľka 1) v 7. ročníku základnej školy v tematickom celku „Zmesi“. Každý učiteľ učil kontrolnú aj experimentálnu skupinu. V experimentálnej skupine sa vyučovalo s nástrojmi FACTs, v kontrolnej skupine sa učilo bez týchto nástrojov. V predvýskume bolo zapojených 202 žiakov z 5 základných škôl, z toho 75 (37.1%) chlapcov, 80 (39.6%) dievčat, 47 (23.3%) žiakov neznámeho pohlavia. V experimentálnej skupine bolo 105 (52.0%) žiakov a v kontrolnej skupine bolo 97 (48.0%) žiakov.

Tabuľka 1. Typy nástrojov FH použitých počas vyučovacích hodín

Hodina	Typ nástroja FH
1	Predikčná karta
2	Frayer model, kontrolný zoznam
3	K-W-L
4	Predikčná karta
5	K-W-L
6	Kontrolný zoznam
7	Myšlienková mapa
8	Lístok pri odchode
9	Predikčná karta
10	Kontrolný zoznam

Na začiatku aj na konci výučby bol žiakom zadaný kognitívny test (pre-test, post-test), pozostávajúci z 10 položiek na 4 rôznych úrovniach Bloomovej revidovanej taxonómie (zapamätanie, porozumenie, aplikácia, analýza). Jednotlivé položky boli vytvorené Národným ústavom certifikovaných meraní vzdelávania (NÚCEM), pričom test bol zostavený na základe spolupráce s učiteľmi zapojenými do výskumu. Výsledky post-testu boli štatisticky vyhodnotené.

4 Interpretácia výsledkov

Skóre post-testu kontrolnej a experimentálnej skupiny bolo porovnané a výsledky boli štatisticky vyhodnotené. V analýze sa porovnávalo skóre celého testu, ale aj skóre skupín úloh zoskupených podľa úrovne Bloomovej revidovanej taxonómie.

Výsledky post-testu boli najprv podrobené Kolmogorov-Smirnovmu testu normality rozloženia dát. Tie vykazovali $p < 0.05$, preto sa pri následnom štatistickom spracovaní používali neparametrické testy.

Priemerné skóre celého testu experimentálnej skupiny (5.3 bodov) bolo vyššie ako skóre kontrolnej skupiny (3.2 bodov). Chí-kvadrát testom na hladine významnosti $\alpha = 0.05$ bol potvrdený signifikantný rozdiel medzi týmito skóre ($p < 0.001$).

Rovnako boli porovnávané aj výsledky úloh zoskupených podľa úrovne Bloomovej revidovanej taxonómie. Pri všetkých sledovaných úrovniach (zapamätanie,

porozumenie, aplikácia, analýza) bolo skóre experimentálnej skupiny vyššie ako skóre kontrolnej skupiny na hladine významnosti $\alpha = 0.05$.

5 Záver

Výsledky predvýskumu prezentované v tomto príspevku ukazujú, že implementácia formatívneho hodnotenia zlepšuje výsledky žiakov na kognitívnej úrovni. Tieto závery sú vyvedené na základe štatistickej analýzy výsledkov kontrolnej a experimentálnej skupiny. V analýze sa porovnávalo skóre žiakov v post-teste, ktorý bol realizovaný po 10 hodinách s implementáciou nástrojov formatívneho hodnotenia. Štatistická analýza ukazuje, že tieto výsledky sú štatisticky významné ($p < 0.001$) nie len pre skóre celého testu, ale aj pre otázky zamerané na vyššie myšlienkové operácie, ako sú aplikácia a analýza. V ďalšej časti našej práce sa chceme zamerať na overenie týchto výsledkov. Taktiež by sme chceli sledovať postoje žiakov k takémuto typu hodnotenia ako aj názory a postoje učiteľov.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol s podporou projektu „IT Akadémia – Vzdelávanie pre 21. storočie“ č. 312011F057 a projektu VEGA č. 1/0265/17 „Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky“.

Použitá literatúra

- Baird, J. A., Andrich, D., Hopfenbeck, T. N., & Stobart, G. (2017). Assessment and learning: fields apart? *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 24(3), 317–350. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1319337>
- BCIT. (2010). Instructional Job Aid. In *Developing Checklists and Rating Scales*. Retrieved from http://www.northernnc.on.ca/leid/docs/ja_developchecklists.pdf
- Bell, B., & Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85(5), 536–553. <https://doi.org/10.1002/sce.1022>
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5–25. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 118–119. <https://doi.org/10.1002/hrm>
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E., Desena, A. T., & Squires, D. A. (1981). Structural representations of students' knowledge before and after science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(2), 97–111. <https://doi.org/10.1002/tea.3660180202>
- Freyer, D. A., Fredrick, W. C., & Klausmeier, H. J. (1969). *A schema for testing the level of concept mastery*. Madison: Wisconsin Research and Development Center for Cognitive Learning.
- Harlen, W. (2000). Assessment in the inquiry classroom. In *Foundations: A monograph for*

professionals in science, mathematics, and technology education. Inquiry. Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom (Second). Retrieved from <https://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf>

He, Y. (2019). Traffic Light Cards: a Cross and Modification Between the Minute Paper and Muddiest Point. *College Teaching*, 67(1), 70–72. <https://doi.org/10.1080/87567555.2018.1522612>

Hubbard, J. K., Potts, M. A., & Couch, B. A. (2017). How question types reveal student thinking: An experimental comparison of multiple-true-false and free-response formats. *CBE Life Sciences Education*, 16(2), 1–13. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-12-0339>

Keeley, P. (2008). *Science Formative Assessment*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Ma, I. W. Y., Zalunardo, N., Pachev, G., Beran, T., Brown, M., Hatala, R., & McLaughlin, K. (2012). Comparing the use of global rating scale with checklists for the assessment of central venous catheterization skills using simulation. *Advances in Health Sciences Education*, 17(4), 457–470. <https://doi.org/10.1007/s10459-011-9322-3>

Myhill, D., & Warren, P. (2005). Scaffolds or straitjackets? Critical moments in classroom discourse. *Educational Review*, 57(1), 55–69. <https://doi.org/10.1080/0013191042000274187>

Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A Teaching Model That Develops Active Reading of Expository Text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564–570.

Orosová, R., Ganajová, M., Szarka, K., & Babinčáková, M. (2019). Evaluation in natural science subjects in the current context of Slovak education. *Scientia in Educatione*, 10(1), 17–32. Retrieved from <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1320/1146>

Pendley, B., Bretz, R., & Novak, J. (1994). Concept Maps as a Tool To Assess Learning in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 71(1), 9-null. <https://doi.org/10.1021/ed071p9>

Purwanti, T. T. (2015). The Implementation of Self-Assessment in Writing Class: A Case Study at STBA LIA Jakarta. *TEFLIN Journal*, 26(1), 97–116. <https://doi.org/10.15639/teflinjournal.v26i1/97-116>

Sambell, K., McDowell, L., & Montgomery, C. (2012). Assessment for Learning in Higher Education. In *Assessment for Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.4324/9780203818268>

Scriven, M. (1967). *The Methodology of Evaluation*. Washington, DC, USA: American Educational Research Association.

Shewbridge, C., Van Bruggen, J., Nusche, D., & Wright, P. (2014). *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education Slovak Republic*. <https://doi.org/10.1787/9789264117044-en>

Siweya, H. J., & Letsoalo, P. (2014). Formative assessment by first-year chemistry students as predictor of success in summative assessment at a South African university. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 541–549. <https://doi.org/10.1039/c4rp00032c>

Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole: východiska a nové metody pro praxi*. Portál.

Srivastava, T. K., Mishra, V., & Waghmare, L. S. (2018). Formative Assessment Classroom Techniques (FACTs) for Better Learning in Pre-clinical Medical Education: A Controlled Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 12(9). <https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/35622.11969>

Szarka, K. (2017). *Súčasný trendy školského hodnotenia: Koncepcia rozvíjajúceho hodnotenia*. Komárom: KOMPRESS.

Taras, M. (2005). Assessment - Summative and formative - Some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466–478. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00307.x>

Wickens, C. M., & Parker, J. (2019). Supporting Vocabulary Acquisition in Physical Education Settings. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 90(5), 16–22. <https://doi.org/10.1080/07303084.2019.1580635>

Wiliam, D. (2007). Keeping learning on track: Formative assessment and the regulation of learning. *Making Mathematics Vital: Proceeding of the Twentieth Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics Teachers*, 20–34. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/252646685_Keeping_learning_on_track_Formative_assessment_and_the_regulation_of_learning

Wiliam, D., Lee, C., Harrison, C., & Black, P. (2004). Teachers developing assessment for learning: impact on student achievement. *Assessment in Education*, 11(1), 49–65. <https://doi.org/10.1080/0969594042000208994>

Wilson, R. C. (1986). Improving Faculty Teaching: Effective Use of Student Evaluations and Consultants. *The Journal of Higher Education*, 57(2), 196–211.

Yüksel, H. S., & Gündüz, N. (2017). Formative and Summative Assessment in Higher Education: Opinions and Practices of Instructors. *European Journal of Education Studies*, 3(8), 336–356. <https://doi.org/10.5281/zenodo.832999>

Jazyková korektúra: PaedDr. Jaroslav Vlnka, PhD.