

Strategie žáků při práci s výukovými texty

Zuzana Míková¹ – Petr Šmejkal²

^{1,2} Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Faculty of Science Charles University,
the Czech Republic
e-mail: zuzana.mikova@natur.cuni.cz

Working strategies of students in treatment of educational texts

Abstract

The skills of Czech students in the PISA survey are mediocre. The usage of technical expressions and graphical elements in the text are expected to decrease its understanding. The research aims to describe working strategies of students for reading a text with the use of an eye tracking method.

Eye tracking is a method for tracing which parts of the text are easily understandable and which pose trouble. In the preliminary research, the possible links are estimated between students' strategies and their method of learning.

Keywords: eye tracking; learning texts; text task; understanding the text

Klíčová slova: eye tracking; výukové texty; textové úlohy; porozumění textu

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

DOI: 10.36007/eruedu.2020.1.064-070

1 Úvod

Úspěšnost českých žáků v mezinárodním šetření PISA je průměrná a mezi zkušebními roky 2012 a 2015 můžeme vidět i klesající tendenci (Blažek & Boudová, 2017; Blažek, Janotová, Potužníková, & Basl, 2019). Jedním z klíčových faktorů pro úspěšné řešení úloh v tomto mezinárodním šetření, je čtení a porozumění textu (Blažek & Boudová, 2017; Blažek et al., 2019). Řady odborných výrazů a pro přírodovědné obory typická grafická znázornění jako jsou grafy, tabulky nebo složitější schémata mohou porozumění výukového materiálu snížit, což může vést k nižší úspěšnosti řešení úloh.

Cílem tohoto výzkumu je zmapovat používané strategie žáků při práci s výukovými texty v závislosti na způsobech domácí přípravy žáků středních škol.

Vhodným nástrojem pro zjišťování strategií práce žáků s textem a grafickými znázorněními by mohl být Eye tracking neboli sledování pohybů očí pomocí oční kamery. Pomocí kombinace této metody s dotazníky či rozhovory lze zjistit, o co se

v textu nejvíce žák zajímá, kam se zaměřovala jeho pozornost a které pasáže mu nepřípadají zajímavé, případně které části textu či grafické prvky jsou pro něj hůře uchopitelné.

2 Teoretický úvod

Oční kamera je pochopitelně využívána v mnoha různých odvětvích od reklamního průmyslu, vývoje webových stránek, přes psychologii až po pedagogiku (Duchowski, 2002; Richardson & Spivey, 2004; Smith, Mestre, & Ross, 2010; Stewart, Wood, Le-luan, Yao, & Haigh, 2018). Zatím však neproběhlo mnoho výzkumů spojených s porozuměním a prací s výukovými texty v přírodovědných předmětech a nebyla studována ani závislost srozumitelnosti přírodovědně zaměřených textů na používání cizích terminů. V jiných souvislostech již oční kamera v přírodovědných předmětech využívána byla. V chemii se výzkumy týkaly poznávání chemických vzorců, molekul, animací abstraktních dějů nebo řešení úloh (Chen, Hsiao, & She, 2015; Cullipher & Sevia, 2015; Kelly & Hansen, 2017). Ve fyzice existují výzkumy zaměřené na práce žáků s grafy nebo řešení úkolů zaměřených na určité téma (Kekule, 2014; Smith et al., 2010; Trulíková, 2010; Vondráčková, 2018). V obecných rysech práce s textem byly publikovány výzkumy zaměřené na vnímání textu autisty nebo fantazii během čtení (Ferguson, Black, & Williams, 2019; León et al., 2019)

Díky sledování pohybu očí lze pomocí oční kamery zjistit, kam se sledovaná osoba dívá, jakou trajektorii její oči urazily a na jak dlouhou dobu a na jakém místě se případně zastavily. Místa, kde se oči zastaví, se nazývají fixace a trajektorie, po kterých se oči pohybují od fixace k fixaci, se nazývají sakády. Právě pomocí fixací je možné pozorovat, na jakých částech textu nebo obrázku se žák zarazil, nebo na které se zaměřil déle než na ostatní místa. Pomocí sakád je také možné pozorovat pořadí, v jakém žák pracuje s textem, zda jím prochází postupně, či se k některým pasážím vrací.

Tyto informace oční kamera zobrazuje graficky na tzv. gaze plot nebo heat mapy. Na gaze plots jsou zobrazeny jak fixace, tak sakády a díky tomu je možné si udělat celkový obrázek o tom, jak žák pracoval s výukovým textem. Na heat mapách jsou zobrazeny pouze doby fixací, které dávají celkový přehled o tom, na které části se žáci zaměřovali a ze kterých částí výukového textu získávali žáci informace potřebné k zodpovězení otázek (Duchowski, 2017; Lukavský, 2005; Poole & Ball, 2006). Oční kamera umožňuje porovnávat mezi sebou různé skupiny respondentů. V pedagogice je nejčastěji porovnávána skupina tzv. expertů se skupinou tzv. začátečníků. Tyto dvě skupiny se liší svými znalostmi a zkušenostmi (Randler, Hummel, & Prokop, 2012; Rosengrant, Thomson, & Mzoughi, 2009; Smith et al., 2010). Tento výzkum by měl být postavený na rozdílných způsobech domácí přípravy žáků středních škol.

3 Výzkum

Cílem pilotního šetření prezentovaného v rámci tohoto článku bylo optimalizovat metodiku a podobu úloh využitých pro následné šetření většího rozsahu. Optimalizace byla zaměřena na zjištění možností a úskalí využívání oční kamery na sledovanou problematiku.

Pilotní šetření probíhalo na malém vzorku, tedy na 3 žácích. Všichni žáci navštěvují přírodovědně zaměřené gymnázium v Praze a jsou ve věku 15 – 18 let. Byli to dva chlapci a jedna dívka.

Celé pilotní šetření mělo tři části, které probíhaly v následujícím pořadí – dotazník, testování pomocí oční kamery a polostrukturovaný rozhovor.

Dotazník, který žáci měli připravený na místě testování, vyplňovali před testováním oční kamerou a skládal se ze tří částí. První část byla zaměřena na obecné informace o žácích a jejich zájem o chemii, biologii a fyziku. Druhá zjišťovala vztah jejich rodičů k přírodovědným předmětům. Ve třetí části byli žáci dotazováni na jejich povědomí o oční kameře a práci s ní, nicméně v rámci toho příspěvku jsou prezentovány pouze výsledky související z první části dotazníku.

Testování oční kamerou probíhalo během řešení sady testů připravených ve formě prezentace. Testovací sada obsahovala úvodní texty na seznámení se se dvěma tématy, zaměřenými na běhání za různých tepelných podmínek a koloběh oxidu uhličitého v atmosféře. Úlohy vycházely z uvolněných testovacích úloh mezinárodního šetření PISA z roku 2015, které bylo zaměřeno na přírodovědnou gramotnost (Blažek, 2017). Texty byly propojeny s obrázky, schématem a byly zde používány různé odborné termíny. Za texty následovaly otázky, pro jejichž správné zodpovězení bylo potřeba použít informace získané z úvodních textů a dále dodatečné informace, uvedené v tabulce či grafu u zadání otázky.

Po ukončení testu s oční kamerou, následoval polostrukturovaný rozhovor, během kterého byla znovu celá testovací sada procházena společně s žákem, který komentoval, jak postupoval při čtení textů, řešení úloh a jakým způsobem využil obrázků a schémat. Součástí této části byly také dotazy ohledně jejich preferované práce s výukovými materiály a návyků při učení. Především jakou formou prezentace (text, poslech či grafickou podobu) žák preferuje pro získání informací tak, aby si jich zapamatovali co nejvíce.

K šetření byla využita oční kamera typu: RED250mobile Eye Tracker od firmy SMI. Pro měření byl využit program od SMI Experiment Suite.

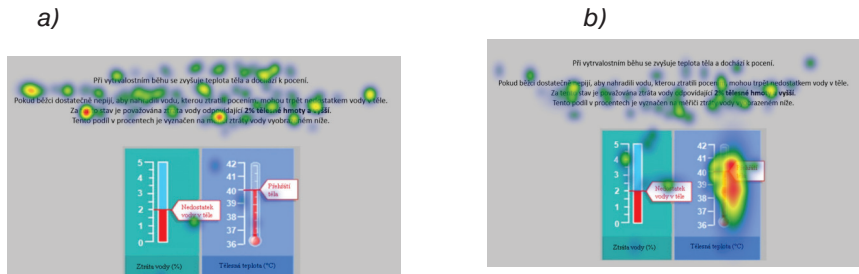
4 Výsledky

Celý výzkum je zaměřen hlavně na zmapování strategií při práci s výukovými texty v závislosti způsobu učení. Šetření ukázalo dvě strategie v závislosti na rozdílném způsobu učení se a jeden trend chování, který se opakoval, ať už měli žáci stejný nebo rozdílný způsob učení.

Pilotního šetření se účastnili především žáci, kteří se učí čtením a pochopením textu. Ale našli se žáci, kteří potřebují k učení spíše obrázky či videa. Tento rozdíl ve

způsobu učení se částečně projevil i ve způsobu práce s textem.

Na Obr. 1 jsou heat mapy dvou žáků, kteří mají jiný způsob učení. První žák viz Obr. 1a, který se učí pochopením textu, více času zaměřuje na psaný text úlohy. Zatímco druhý žák viz Obr. 1b, který se učí hlavně pomocí obrázků, déle studoval grafiku pod textem.

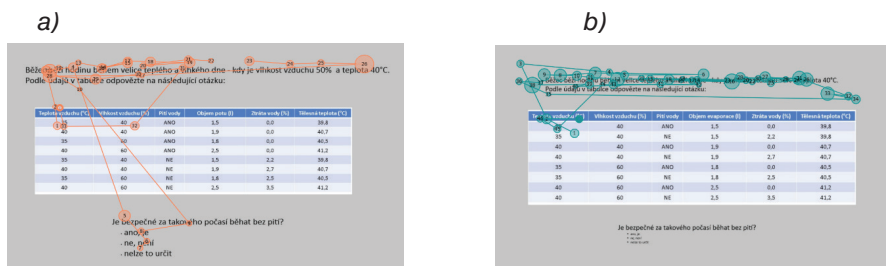


Obrázek. 1: Porovnání heat map oční pozornosti žáka preferujícího učení se pomocí textu (a) s žákem zaměřeným především na grafickou reprezentaci (b). (Červená barva indikuje nejdelsí zaměření pozornosti očí).

Ačkoliv se sešlo více žáků, kteří se učí pomocí pochopení textů, lze mezi nimi najít rozdílné strategie viz Obr. 2.

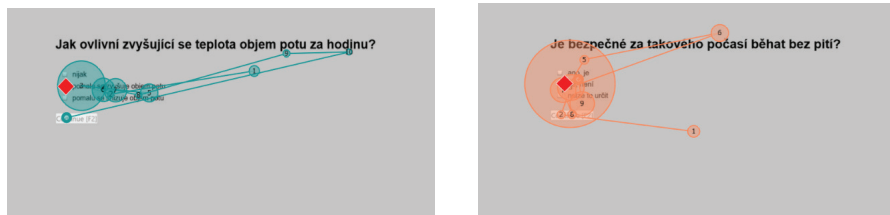
Jeden z žáků viz Obr. 2a si nejprve přečte začátek textu a poté přeskočí na konec, aby pochopil základní rámec. Následně se vrací zpět na začátek a čte zbytek textu popořadě, aby si doplnil zbývající informace.

Oproti tomu druhý žák viz Obr. 2b si četl text postupně od začátku do konce a pak se případně vracel k důležitým informacím.



Obrázek. 2: Srovnání pohybu očí žáka studujícího text postupně (b) s žákem pracujícím na přeskáčce (a). Číselná posloupnost značí posloupnost pohybu očí, velikost kruhu odpovídá době zaměření pozornosti na danou oblast.

I přes různé strategie při práci s textem, vyšel z pilotního šetření jeden společný znak. Při odpovídání na otázku žáci nejprve zaškrtovali odpověď a až pak si četli zadání. Žáci v tomto případě, již znění i možné odpovědi věděli ze snímku se zadáním, ale odpovídat na otázku mohli až na snímku dalším. Na Obr. 3 jsou dva gaze plots, které tento společný znak dokumentují.



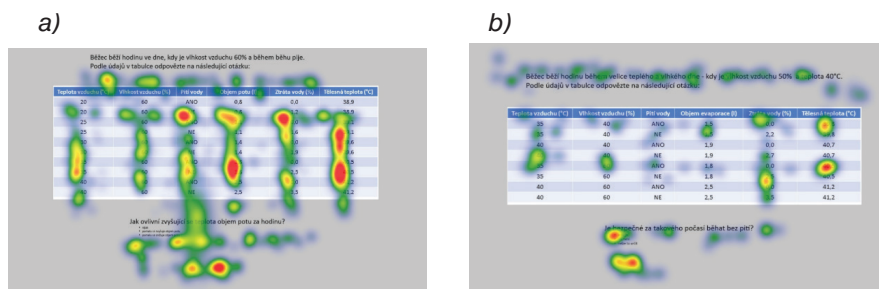
Obrázek 3: Gaze plots dvou různých žáků ilustrující pořadí čtení otázky a odpovědi. Číselná posloupnost značí posloupnost pohybu očí, velikost kruhu odpovídá době zaměření pozornosti na danou oblast.

Na závěr celého testování byl za poděkování přidán ještě dodatek, pomocí kterého bylo zjišťováno, jaký mají žáci přehled o celém snímku. Dodatku si všiml pouze jeden žák. Lze předpokládat, že textu menšími písmeny není věnována dostatečná pozornost. Na Obr. 4 jsou na porovnání dva gaze plots, které ukazují rozdíl v pohybech očí.



Obrázek 4: Gaze plots žaka, který si nevšiml dodatku malým písmem (a) a žaka který tento dodatek zpozoroval (b). Velikost kruhu odpovídá době zaměření pozornosti na danou oblast.

Pomocí oční kamery byly během pilotního šetření zjištěny i informace, které by se pomocí dotazníku nebo rozhovoru zjišťovaly složitěji nebo by vůbec zjistit nešly. Jedna z takových informací je posun strategie žaka během testování. Během, kterého si jeden žák první úkol četl pečlivě, a vyřešení úkolu mu trvalo zhruba dvojnásobek oproti ostatním úkolům (cca 3 minuty). U druhého úkolu se již zaměřil jen na podstatné informace. Celkový čas řešení úkolu se mu zkrátil, aniž byla ovlivněna jeho správnost odpovědi. Obě otázky zodpověděl správně. Jak se tento posun projevil na kameře, je možné vidět na Obr. 5.



Obrázek 5: Heat mapa očního pohybu žáka při řešení první otázky (a) a při řešení otázky druhé, principiálně podobné (b). Na obě otázky žák odpověděl správně. (Červená barva indikuje nejdelsí zaměření pozornosti očí).

5 Závěr

Ačkoliv pilotní šetření proběhlo na malém vzorku žáků, podařilo se ilustrovat, že lze oční kameru využít na sledování strategií žáků při práci s přírodovědnými texty. Výsledky ukazují spojitost mezi rozdílnými styly práce s výukovými materiály a způsoby efektivního učení. Mezi jednotlivými žáky se liší rozdělení pozornosti mezi text a obrázky, ale může se lišit i pořadí práce s jednotlivými částmi textu.

Lze také najít společné chování v postupu práce nebo řešení některých úloh i mezi žáky s rozdílnými strategiemi učení. V neposlední řadě se zde ukázala řada výhod využívané metodiky. Hlavní výhodou je možnost sledování vývoje strategie jednoho žáka během testování. Kdy žák u prvního úkolu zjistil, že otázky nejsou tak těžké a další úkol mu již trval mnohem kratší dobu a zefektivnila se i jeho strategie.

Kamera také zaznamenává bezděčné pohyby očí, které si sami žáci neuvědomují a nelze je tedy odhalit dotazníkovým šetřením.

Použitá literatura

- Blažek, R. (2017). *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015, Uvolněné úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh*. Retrieved from <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Uvolnene-testove-ulohy/Uvolnene-ulohy-z-PISA-2015>
- Blažek, R., & Boudová, S. (2017). *Národní zpráva PISA 2015, Týmové řešení problému Dotazníkové šetření* (První; Česká školní inspekce, ed.). Praha: UNIPRESS, spol. s r. o., Turnov.
- Blažek, R., Janotová, Z., Potužníková, E., & Basl, J. (2019). *Mezinárodní šetření PISA 2018 Národní zpráva*. Retrieved from www.csicr.cz
- Chen, S. C., Hsiao, M. S., & She, H. C. (2015). The effects of static versus dynamic 3D representations on 10th grade students' atomic orbital mental model construction: Evidence from eye movement behaviors. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.003>

- Cullipher, S., & Sevian, H. (2015). Atoms versus Bonds: How Students Look at Spectra. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00529>
- Duchowski, A. T. (2002). A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*. <https://doi.org/10.3758/BF03195475>
- Duchowski, A. T. (2017). Eye Tracking Methodology. In *Eye Tracking Methodology*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57883-5>
- Ferguson, H. J., Black, J., & Williams, D. (2019). Distinguishing reality from fantasy in adults with autism spectrum disorder: Evidence from eye movements and reading. *Journal of Memory and Language*. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.03.001>
- Kekule, M. (2014). Výzkum pomocí oční kamery ve fyzikálním vzdělávání Eye-Tracking Research Method in Physics Education Research. *Scientia in Educatione*.
- Kelly, R. M., & Hansen, S. J. R. (2017). Exploring the design and use of molecular animations that conflict for understanding chemical reactions. *Quimica Nova*. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170043>
- León, J. A., Moreno, J. D., Escudero, I., Olmos, R., Ruiz, M., & Lorch, R. F. (2019). Specific relevance instructions promote selective reading strategies: evidences from eye tracking and oral summaries. *Journal of Research in Reading*. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12276>
- Lukavský, J. (2005). *Sledování očních pohybů*. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta.
- Poole, A., & Ball, L. (2006). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Current status and future prospects. In *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-562-7.ch034>
- Randler, C., Hummel, E., & Prokop, P. (2012). Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Society and Animals*, 20(1), 61–74. <https://doi.org/10.1163/156853012X614369>
- Richardson, D. C., & Spivey, M. J. (2004). Eye-tracking: Characteristics and methods (part 1) and Eye-tracking: Research areas and applications (part 2). In *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*. <https://doi.org/10.1081/E-EBBE-120013920>
- Rosengrant, D., Thomson, C., & Mzoughi, T. (2009). Comparing experts and novices in solving electrical circuit problems with the help of eye-tracking. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.3266728>
- Smith, A. D., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2010). Eye-gaze patterns as students study worked-out examples in mechanics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020118>
- Stewart, A. J., Wood, J. S., Le-luan, E., Yao, B., & Haigh, M. (2018). 'It's hard to write a good article': The online comprehension of excuses as indirect replies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(6), 1265–1269. <https://doi.org/10.1080/17470218.2017.1327546>
- Trulíková, B. (2010). *Miskoncepce žáků a studentů při interpretaci kinematických grafů*. Karlova univerzita, Matematicko-fyzikální fakulta.
- Vondráčková, T. (2018). *Interpretace grafu zaznamenaného siloměrnou plošinou žáky středních škol sledovaná oční kamerou*. Karlova univerzita, Matematicko-fyzikální fakulta.