MOBILNÉ EXPERIMENTY - RIADENIE A HODNOTENIE KOGNITÍVNEHO PROCESU ŽIAKA

BRESTENSKÁ Beáta – SZARKA Katarína – GANAJOVÁ Mária, SK

Resumé

Z-generácia sa rodí a vyrastá vo svete mobilných technológií. Mobilita je nový fenomén, ktorý spolu s internetom a cloudom sú súčasťou vzdelávania a života školy. Stratégia digitalizácie vzdelávania na Slovensku je chápaná hlavne, ako vybavenie škôl digitálnymi zariadeniami, digitálnym obsahom a implementáciou technológií do kurikula. V školstve sme sa za viac ako 17 rokov neposunuli od kvalifikovaných užívateľov digitálnych technológií (DT) ku tvorivým užívateľom s kreatívnou digitálnou gramotnosťou, ktorí poznajú a využívajú pridanú hodnotu DT pre osobný a spoločenský rozvoj jedinca.

V príspevku prezentujeme výstupy z Inkubátora inovatívnych učiteľov Microsoft (IIUM), kde realizujeme vzdelávanie učiteľov a výskum zameraný na pridanú hodnotu digitálnych technológií pre kognitívny proces učenia sa žiaka.

Kľúčová slova: mobilný experiment, kognícia, rozvíjajúce hodnotenie, kreatívna digitálna gramotnosť.

THE MOBILE EXPERIMENTS AS A TOOL OF COGNITION

Abstract

The Z-generation was born in the world of mobile technology. The mobility, internet, cloud, is a integral part of education now. The digital strategy in the education in the slovak schools is looking for a number of the digital devices in class, digital content and implementation of technology into the curricula. But the last seventeen years, we do not make the progress from qualified users of the digital technologies to creative users with creative digital literacy, who know and use added value of the digital technologie for personal and social development of an individual.

The paper presents the outputs and results of the Incubator of Innovative Teachers of Microsoft (IIUM), where we implement teacher education and research to add value to digital technologies for the cognitive learning process of the pupil.

Key words: mobile experimnt, cognition, assessment for learning, creative digital literacy.

Úvod

Vývoj človeka a spoločnosti je od 20. storočia významne ovplyvňovaný prudkým vývojom vedy a techniky. Od prelomu 20. a 21. storočia sa vývoj spoločnosti charakterizuje pojmami znalostná a digitálna spoločnosť. Nové generácie mladých ľudí, narodené v rokoch 1980-1990 sa radia do digitálnych generácií X a Y (miléniová generácia), pre ktoré sú digitálne technológie súčasťou ich života od základnej a strednej školy. Nový fenomén sú deti narodené v rokoch 1995-2000, označované ako mobilná generácia Z (GEN Z), ktorá je už od prvého dňa svojho života v prostredí internetu, sofistikovaných mobilných médií a sociálnych sieťach (Cape, 2018)). Keď porovnávame život svojich starých rodičov, rodičov a náš, tak si uvedomujeme, že pomerne v krátkom ľudskom období sme svedkami postupnej premeny Homo Sapiens na Homo Mobilis.

Technologický a vedecký pokrok v spoločnosti a v živote človeka za ostatných 50 rokov má významný vplyv na zmeny vo vzdelávaní, v celoživotnom vzdelávaní a zvlášť si vyžaduje aj veľké

zmeny v pregraduálnej a postgraduálnej príprave učiteľov, zamerané na rozvíjanie kreatívnej digitálnej gramotnosti učiteľa, bez ktorej nebude partnerom mladej generácii a manažerom moderného vzdelávania.

Na základe výsledkov z výskumu realizovaného v rokoch 2012 - 2014 (<http://inkubatorucitelov.eskola.sk/>, 2014) zameraného na identifikáciu a vytvorenie databázy inovatívnych učiteľov v prírodovedných predmetoch, sme v decembri 2015 s podporou súkromného sektoru otvorili na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave pracovisko Inkubátor inovatívnych učiteľov Microsoft (IIUM) s cieľom inovácie a skvalitnenia prípravy budúcich učiteľov a učiteľov z praxe pre vzdelávanie pre budúcnosť (<https://fns.uniba.sk/iium/>, 2018).

1 Kreatívna digitálna gramotnosť učiteľa a žiaka

Viaceré výskumy v krajinách EÚ prezentujú (Commission, Survey at Schools. ICT in Education., 2013), (Commission, Technologies for better human learning and teaching , 2014), že aj keď štát investuje veľa prostriedkov na hardvérové a softvérové vybavenie škôl, nadochádza k očakávaným zmenám vo vzdelávaní a v procese učenia sa žiakov s podporou digitálnych technológií. Ako kritické sa ukazuje nedostatečná investícia do ľudských zdrojov (prípravy učiteľov) a do zmeny procesu učenia sa žiakov, s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

Posledná štúdia OECD (Elliott, 2017) upozorňuje na veľmi malý nárast (13 %) potrebných zručností dospelých ľudí pre prácu s digitálnymi technológiami za ostatných 10 rokov. Zároveň naznačuje pre ďalších 10 rokov, aký bude dôležitý rozvoj potrebných zručností ľudí, aby boli schopní pracovať s technológiami, ktoré s umelou inteligenciou budú ponúkať novú pridanú hodnotu pre proces vzdelávania a pre výkon profesie. Slovensko vo výskume OECD (21 krajín) je v mnohých skúmaných ukazovateľoch na nelichotivých spodných miestach v rebríčku krajín OECD. Najdôležitejším sa stáva potreba kvalitného celospoločenského vzdelávania a kvalitná príprava budúceho učiteľa s kompetenciami pre život a prácu v digitálnej spoločnosti (obrázok 1). Učiteľ je kľúčovým faktorom pre potrebné zmeny vo vzdelávaní a v príprave kvalitných absolventov pre rozvíjajúce a meniace sa profesie v digitálnej spoločnosti.

Obrázok 1 – Vývoj digitálnej gramotnosti učiteľov na Slovensku

Transformácia vzdelávania pre budúcnosť si vyžaduje v príprave budúcich učiteľov a vo vzdelávaní učiteľov rozvíjať kreatívnu digitálnu gramotnosť. Digitálnu gramotnosť dnes už chápeme ako digitálnu kreativitu, ktorá je významným faktorom pre sebazlepšovanie a spoločenské napredovanie. Kreatívna digitálna gramotnosť je komplex vedomostí a zručností, ktoré majú interdisciplinárny charakter (Gurstein, 2012), (Warschauer & Matuchniak, 2010). Pre učiteľa je to neustále poznávanie

digitálnych technológií, vzdelávanie sa v kreativite ich možností pre profesionálne a personálne využívanie v procese učenia a učenia sa.

Obrázok 2 prezentuje vzťah medzi úrovňou digitálnej gramotnosti používateľa DT (učiteľa a žiaka) a rozvíjaním kognitívnych procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie. Ak využívame DT bez ich pridanej hodnoty len pre rozvíjanie nižších kognitívnych funkcií, potom je žiak aj učiteľ na úrovni konzumenta DT. Ak učiteľ a žiak využívajú pridanú hodnotu DT pre rozvíjanie vyšších kognitívnych funkcií, potom sa stáva aktívnym a kreatívnym používateľom DT. Ako upozorňujú viacerí autori (Spitzer, 2012), (Weiss, 2012) na úrovni konzumenta DT, dochádza k znižovaniu kognitívnych schopností, čo môže viesť aj k digitálnej demencii.

Obrázok 2 – Revidovaná Bloomova taxonómia a digitálna gramotnosť

2 Pridaná hodnota digitálnych technológií pri realizácii mobilných experimentov

Mobilné technológie ponúkajú veľkú pridanú hodnotu vo vyučovaní prírodných vied. V Inkubátore inovatívnych učiteľov Microsoft vychádzame zo smerovania potrieb v krajinách sveta a EÚ rozvíjať záujem o prírodné a technické vedy, o matematiku a informatiku s podporou DT-STEM (Europe, 2016), (HEA STEM Conference 2018: Creativity in Teaching, 2018) a z oblastí výskumu riešených v projektoch KEGA ("Web-Based aplikácie v transdisciplinárnom vzdelávaní budúcich učiteľov"), VEGA (Nástroje formatívneho hodnotenia v prírodovednom vzdelávaní). Na didaktickej príprave realizujeme inovatívne semináre a cvičenia, na ktorých trénujeme kreatívne digitálne zručnosti študentov, pre poznanie pridanej hodnoty DT, pri realizácii mobilných experimentov vo výučbe na ZŠ a SŠ. Využívame swot analýzu, ktorá je výborným nástrojom pre tréning kreatívnych digitálnych kompetencií učiteľa, lebo pri jej tvorbe si musí analyzovať a zhodnotiť možnosti, pozitíva, negatíva, obmedzenia dostupných DT a vytvoriť konkrétnu stratégiu aktívneho učenia sa žiaka a hodnotenia jeho procesu učenia sa s čo najlepšou pridanou hodnotou DT (učenie centrovane na žiaka). Tabuľke 1 uvádzame príklad vytvorenia swot analýzy pre určenie pridanej hodnoty DT pri realizácii chemických experimentov s podporou DT vo výučbe chémie na ZŠ a SŠ.

Tabuľka 1 – SWOT analýzy pre určenie pridanej hodnoty DT pri realizácii chemického experimentu s podporou DT

Vnútorná metodická analýza			Vonkajšie vplyvy na výučbu
Digitálna kreativita - motivácia, názornosť, "návrat" reálneho chemického experimentu s podporou DT, IBSE - rozvíjanie vedeckého bádania, mobilné laboratórium aj mimo školy (tablet, iPhone, prepojený s meracími WIFI senzormi, riadený kognitívny proces žiaka so spätnou väzbou v reálnom čase (kreatívne vzdelávacie prostredie), fascinácia v prepojení DT + virtuálny + reálny experiment, ...	Silné stránky	Hrozby	Digitálna dementnosť - strata manuálnych a kognitívnych zručností, nekritické preberanie len virtuálnych pokusov, experimentálna veda bez reálneho experimentu, zabíjanie času, pridaná hodnota DT neexistuje
	Slabé stránky	Príležitosti	
Digitálny stereotyp (googlovanie. CTRL C/V) – hlavne virtuálne pokusy a málo reálnych pokusov, strácanie manuálnych zručností žiakov, nezaujímam o experimentálne vedy (čaro experimentu), po čase už motivácia žiakov klesá, stereotypné a nesystémové poznávanie - učiteľ a žiak len konzument DT			Digitálna inovatívnosť -realizovať virtuálne experimenty, ktoré nie je možné robiť v škole z hľadiska bezpečnosti, nedostupných a drahých látok, virtuálna návšteva vo výrobe (skláre, lakovňa, spracovanie ropy...), práca vo vzdialenom laboratóriu - rozvoj vedeckého poznávania žiakov (Cern, MIT...), mobilné laboratórium, mobilný experiment - zmysluplnosť učenia sa, personalizácia vzdelávania

3 Mobilné experimenty s podporou digitálnych technológií vo výučbe chémie

V Inkubátore inovatívnych učiteľov sa v príprave budúcich učiteľov venujeme implementácii „Bádateľsky orientovanej metóde (IBSE)“ (Nurshamshida Md Shamsudin, 2013) (Ganajová, 2012), s podporou mobilných, digitálnych technológií do vyučovania chémie na ZŠ a SŠ. Práve zo swot analýzy chceme, aby študenti odhalili a porozumeli silným stránkam a príležitostiam, ktoré ponúkajú mobilné digitálne technológie pre experimentálne vyučovanie chémie.

V príspevku prezentujeme 2 mobilné experimenty „Chémia kože (Brestenská B. , 2018) a Pálenie záhy“ (Puchľová, 2017), ktoré sme vytvorili s využitím bádateľsky orientovanej metódy, v softvérovom prostredí Sparkvue a s použitím tabletu Do3dy a pH senzoru Pasco. Pridaná hodnota použitého hardvéru, (tablet, ale aj akéhokoľvek iPhonu, notebooku) a meracieho senzoru (rôzne systémy senzorov, káblové aj WIFI) je mobilita, malá hmotnosť a zdroj energie na 6 až 10 hodín. To umožňuje vytvoriť si mobilné laboratórium kdekoľvek na škole, mimo školy, doma, v prírode. Oveľa väčšiu pridanú hodnotu má softvérové prostredie Sparkvue, ktoré bolo vytvorené k senzoru Pasco a je kompatibilné so všetkými operačnými systémami a je voľne sťahuteľný ako aplikácia na mobilné zariadenia. Firma Pasco má viac ako 80 senzorov pre realizáciu prírodovedných experimentov a jediná na trhu ponúka komplexné didaktické riešenie učebnica + e – učebnica + meracie systémy + interaktívne vzdelávacie prostredie (Sparkvue), s ktorým môže učiteľ vytvárať metodickú stratégiu pre aktívnu bádateľskú prácu žiaka (riadené, alebo nasmerované bádanie) a aktívne riadiť a hodnotiť jednotlivé kognitívne operácie tj. proces učenia sa žiaka a integrovať rôzne sebahodnotiace prostriedky rozvíjajúceho (formatívneho) hodnotenia, ktoré dávajú obraz o celom

priebehu učenia sa ako učiteľovi tak aj žiakovi. Pre žiaka práve metakognícia pomáha v dosahovaní vzdelávacieho úspechu a v jeho osobnom rozvoji (Brestenská B. a., 2014), (Szarka, 2016).

Obrázok 3 – Mobilné laboratórium v IIUM, študenti budúci učitelia a žiaci zo ZŠ pracujú s tabletom Do3dy a Pasco pH senzorom

Z celého procesu bádateľského riešenia experimentu v prostredí Sparkvue sa vytvára elektornický protokol, ktorý obsahuje všetky písomné vstupy žiaka (formulovanie hypotéz, odpovede na otázky a problémy, poznámky, namerané hodnoty, videovstupy, obrázky, sebahodnotenie a i). Po ukončení mobilného experimentu žiak uloží celú svoju prácu na disk, alebo do cloudu a si ju vytlačiť. Učiteľ pri kontrole protokolu, môže priamo doň vpisovať poznámky, komentáre a hodnotenia a získava podrobnú spätnú väzbu o rozvíjaní vyšších kognitívnych funkcií žiaka pri experimentálnej práci. Žiak dostáva od učiteľa späť elektronický protokol a vidí a hodnotí spolu s učiteľom svoj proces učenia sa. Softvérové prostredie Sparkvue a vygenerovaný e-protokol predstavuje najväčšiu pridanú hodnotu DT pre experimentálnu prácu v prírodovedných predmetoch.

Obrázok 4 – e-protokol z mobilného experimentu a sebahodnotiace karta žiaka

Mobilné experimenty s podporou DT postupne overujeme na základných a stredných školách od roku 2018. Pilotný výskum sme realizovali v roku 2017 na ZŠ v 9 ročníku v Malackách na vzorke 35 žiakov a na vzorke 22 vysokoškolských študentov budúcich učiteľov chémie (obrázky 5 a 6). Po realizácii mobilných experimentov s podporou DT sme žiakom a študentom zadali dotazník, ktorý pozostával zo 7 zatvorených a 4 otvorených položiek.

Obrázok 5 – Pilotný výskum mobilného experimentu "Pálenie záhy" na ZŠ v Malackách

Obrázok 6 – Pilotný výskum mobilného experimentu "Chémia kože" - študenti budúci učitelia chémie

Vybrané výsledky pilotného výskumu (obrázok 7) naznačujú veľký záujem, motiváciu a radosť žiakov pri realizácii mobilných experimentov s podporou DT. Žiaci oceňovali hlavne možnosť bádania a softvér, v ktorom mohli samostatne, interaktívne a tvorivo pracovať. Získané pilotné

výsledky môžeme porovnať aj s výsledkom výskumu z US, v ktorom R. Thornton z Centra pre vyučovanie matematiky a prírodných vied, Tufts University, Medford uvádza, že nástroje počítačom podporovaného prírodovedného laboratória vrátane mobilných technológií majú jednoznačne pozitívny vplyv na výučbu prírodovedných predmetov, ktoré sú založené na bádani a objavovaní (Thornton, 2013).

Budúci učitelia najviac oceňovali mobilitu experimentov a nový digitálny nástroj (prostredie Sparkvue) s pridanou hodnotou, ktorý im umožňuje nielen riadiť, ale aj kvalitnejšie hodnotiť kognitívny proces žiaka. Pre žiakov ZŠ a aj študentov VŠ boli to prvé skúsenosti s mobilnými technológiami využívanými pri experimentálnej práci, kde sme mali možnosť vidieť, že Z-generácia nemala s ovládaním tabletov, iPodov a senzorov problémy, skôr učitelia (stredného veku) na ZŠ mali určitý rešpekt pred DT a vyjadrovali sa, že potrebujú absolvovať vzdelávanie pre získanie nových digitálnych zručností pre mobilné experimenty s podporou DT.

Obrázok 7 – Vybrané položky z výskumného dotazníka po realizácii mobilných experimentov

Záver

V článku prezentujeme a charakterizujeme nové pojmy: kreatívna digitálna gramotnosť a pridaná hodnota digitálnych technológií v procese vzdelávania. Pre rozvíjanie a tréningovanie digitálnej kreativity budúcich učiteľov, používame swot analýzu pre určenie pridanej hodnoty DT vo vzdelávaní centrovanej na žiaka. Výskum, ktorý prezentujeme je zameraný na využitie mobilných technológií pri realizácii prírodovedných experimentov. Mobilné technológie prinášajú nové možnosti pre „návrat experimentov do prírodných vied“, lebo už nie sú viazané na nutnosť laboratória na škole, ale práve ich pridaná hodnota umožňuje realizovať experimentálnu prácu kdekoľvek na škole, mimo nej, v prírode, doma. Mobilné zariadenia sú dnes pre žiakov prístupné (hlavne tablet, iPhone) a bežné pre ich život a mali by si nájsť aj zmysluplné využitie v ich procese učenia sa. Na to treba pripraviť učiteľov a postupne realizovať aj koncepčné reformné procesy vo vzdelávacom systéme.

V Inkubátore inovatívnych učiteľov Microsoft inovujeme prípravu budúcich učiteľov v spolupráci s inovatívnymi učiteľmi zo základných a stredných škôl, ktorí prinášajú nové myšlienky a skúsenosti z praxe na vysokú školu a zároveň si môžeme, ako didaktici, tak aj diplomanti overovať priamo v praxi nové stratégie učenia v DT. V príspevku uvádzame výsledky nášho pilotného výskumu venovaného mobilným experimentom s pridanou hodnotou digitálnych technológií. Dôraz vo výskume bol kladený na proces učenia centrovaneho na žiaka, s využitím bádateľských metód pri realizácii mobilných experimentov s mobilnými zariadeniami a senzormi, ktoré sú prirodzené pre mladú generáciu. Použili sme v súčasnosti už bežné tablety a iPhony, ale novú generáciu senzorov Pasco, s unikátnym softvérovým prostredím, ktoré umožňuje nielen namerať a prezentovať potrebné dáta v experimente, ale poskytuje učiteľovi nástroje pre riadenie a hodnotenie kognitívneho procesu žiaka a žiakovi umožňuje vidieť a podieľať sa spolu s učiteľom na hodnotení svojho vlastného progresu v procese učenia sa. Pilotný výskum v roku 2017 potvrdil naše predpoklady v novej skúmanej problematike riadenia a hodnotenia procesu učenia sa žiaka pri experimentálnej práci s použitím DT. Významný výstup z výskumu naznačuje, že učiteľ môže rozvíjať svoju kreatívnu digitálnu gramotnosť, len ak sa naučí využívať pridanú hodnotu a diverzitu digitálnych technológií t.j. ak pozná, identifikuje a využíva prínos DT pre personálny pokrok každého žiaka v jeho procese učenia sa. Uvedené závery sú motivačné a zároveň výzvou pre našu ďalšiu výskumnú prácu, ktorú treba realizovať v komplexnejšej spolupráci s odborníkmi z pedagogických a informatických vied, s učiteľmi z praxe a na väčších výskumných vzorkách.

Literatura

- Brestenská, B. (január 2018). *Metodika Chémia kože*. Načteno z https://ulozisko.itakademia.sk/remote.php/webdav/Chemia/S%C5%A0/UK/fin%C3%A1lne/Metodicky_list_Chemia_ko%C5%BEE_fin.docx.
- Brestenská, B. a. (2014). *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Cape, P. (May 2018). *Ten Things You Need to Know About Gen Z*. Načteno z doi: 10.1002/rwm3.20661.
- Commission, E. (2013). *Survey at Schools. ICT in Education*. Luxemburg.
- Commission, E. (10 2014). *Technologies for better human learning and teaching*. Načteno z http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2014-41/info_on_calls_11_and_8_florence_final4a4_7110.pdf.
- Elliott, S. W. (2017). *Computers and the Future of Skill Demand*. Paris: OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264284395-en>.
- Europe, S. S.-p. (apríl 2016). *STEM Skills for a Future-proof Europe*. Načteno z <https://www.csreurope.org/sites/default/files/uploads/EU%20STEM%20Coalition%20-%20Brochure%202016.pdf>.
- Ganajová, M. (2012). *Bádateľská metóda vo výučbe chémie*. Načteno z http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/vzdelavacie-aktivity/04_ibse_chemia.pdf.
- Gurstein, M. (2012). *"Effective use: A community informatics strategy beyond the digital divide"*. Načteno z <https://doi.org/10.5210/fm.v0i0.1798>.
- HEA STEM Conference 2018: Creativity in Teaching, L. a. (1. 02 2018). *HEA STEM Conference 2018: Creativity in Teaching, Learning and Student Engagement*. Načteno z https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/Programme%20with%20abstract%20detail%20-%20Day%202_1.pdf.
- Inkubátor inovatívnych učiteľov prírodovedných predmetov na ZŠ a SŠ*. (2014). Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. Načteno z <http://inkubatorucitelov.eskola.sk/>.

- Inkubátor inovatívnych učiteľov Microsoft*. (2018). Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. Načteno z <https://fns.uniba.sk/iium/>.
- Nurshamshida Md Shamsudin, N. A. (2013). Strategies of Teaching Science Using an Inquiry based Science Education (IBSE) by Novice Chemistry Teachers. . *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 90, , 583-592.
- Puchľová, L. (2017). *MOBILNÉ CHEMICKÉ LABORATÓRIUM (MOBILNÝ EXPERIMENT S TABLETOM)*, Diplomová práca. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Spitzer, M. (2012). *Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen*. Munich: Droemer Verlag.
- Szarka, K. B. (2016). Analýza vybraných aspektov autentického hodnotenia učebných výstupov a komplexného monitorovania žiackych prác počas kooperatívneho vyučovacieho modelu chémie. *Eruditio - educatio*, 11(2), 21-36.
- Thorton, R. M. (04 2013). *Research-based active-learning instruction in physics*. Načteno z https://www.researchgate.net/publication/258749056_Research-based_active-learning_instruction_in_physics, doi: 10.1119/1.3678299.
- Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). *"New Technology and Digital Worlds: Analyzing Evidence of Equity in Access, Use, and Outcomes,,,"*. Načteno z Review of Research in Education 34: 179–225. doi:10.3102/0091732X09349791.
- Weiss, V. (2012). *Digital Dementia*. Načteno z <https://www.amazon.com/Digital-Dementia-Max-V-Weiss/dp/1500873373>.

Pod'akovanie:

Článok vznikol s podporou MŠVVaŠ SR v rámci riešenia výskumných úloh: KEGA002UJS-4/2016-2018 „Web-Based aplikácie v transdisciplinárnom vzdelávaní budúcich učiteľov“ a VEGA 1/0265/17 2017-2020 „Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky“.

Kontaktná adresa:

doc. RNDr. Beáta BRESTENSKÁ, PhD.

Katedra didaktiky prírod. vied, psych. a pedagogiky, Univerzita Komenského v Bratislave

Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava , SR, Mobil: +421911653343, e-mail: beata.bretenska@uniba.sk