

DIGITÁLIS FORRADALOM AZ OKTATÁSBAN – PERSPEKTÍVÁK ÉS DILEMMÁK

DIGITAL REVOLUTION IN EDUCATION – PERSPECTIVES AND DILEMMAS

Molnár Gyöngyvér¹, Turcsányi-Szabó Márta², Kárpáti Andrea³

¹DSc, egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet, Szeged
gymolnar@edpsy.u-szeged.hu

²PhD, egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem Média- és Oktatásinformatikai Tanszék, Budapest

³DSc, egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem Magatartástudományi és Kommunikációelméleti Intézet, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

Az oktatástechnológia elmúlt évtizedekben történő gyors fejlődése következtében ma már nem kérdés, hogy a technológia alkalmazása hatással van-e a tanulás hatékonyságára, sokkal inkább az, hogyan lehet használatát a tanulás hatékonyságának növelése érdekében maximalizálni, a differenciált tanítást támogatni, a diákok figyelmét fokozni, kitartásukat növelni, motivációjukat fenntartani. Az utóbbi évek fontos eredménye, hogy a technológia adta lehetőségek kihasználásával mind mennyiségében, mind minőségében megváltozott a tanulás komplex jelenségéről rendelkezésünkre álló adathalmaz. Ez a változás a korábbi elméletek, gyakorlati módszerek fejlődését, minőségi változását, új elméletek és módszerek kidolgozását indukálta, új kutatási kérdések megfogalmazását és megválaszolását, a tanulási folyamatok alaposabb megértését tette lehetővé. Komoly lehetőségek rejlenek a mobil eszközök, illetve a komoly játékok és a szimulációk iskolai alkalmazásában, a MOOC-ok felsőoktatási elterjesztésében, valamint a big data és a tanulási analitika lehetőségeiben. Mindezekre számos hazai fejlesztés is épít, mint például a Szegedi Tudományegyetem Oktatáselméleti Kutatócsoportja által fejlesztett eDia online értékelő rendszer, az ELTE Informatikai Kara T@T laborjának projektjei vagy az MTA–ELTE Vizuális Kultúra Szakmódszertani Kutatócsoport munkái. A minőségi változás elején vagyunk, még egyáltalán nem egyértelmű, milyen irányban módosítják a tanulmányban felvázolt lehetőségek a jövő oktatását.

ABSTRACT

Because of the rapid development of education technology in the past decades, nowadays it is beyond doubt that the application of technology has an effect on the effectiveness of learning. The question is how the use of technology could be maximized to increase learning effectiveness, support differentiated instruction, boost student concentration, raise their limits of endurance, and maintain their motivation. An important recent result is that by exploiting the opportunities offered by technology, both the quantity and the quality of the data set we have

regarding the complex phenomenon of learning has changed. This advance has induced the qualitative change of earlier theories and practical methods as well as the development of new theories and methods. Also, by asking and answering new research questions, it facilitated the deeper understanding of the learning processes. There lies a great potential in using mobile devices, serious games and simulations in primary and secondary education as well as disseminating the application of MOOCs in higher education or taking advantage of big data and learning analytics. Several examples of development in a national context build on all these technologies, for example, eDia online assessment system devised by the Centre for Research on Learning and Instruction at the University of Szeged, the projects of the T@T lab of the Faculty of Informatics at ELTE University or the ongoing work of the MTA–ELTE Visual Culture Research Group. We are at the beginning of a qualitative change. It is unclear yet which direction the possibilities outlined in the study will move the education of the future.

Kulcsszavak: technológia, tanulás, mobileszközök, komoly játékok, MOOC, big data, tanulási analitika, online diagnosztikus értékelés

Keywords: technology, learning, mobile devices, serious games, MOOC, big data, learning analytics, online diagnostic assessment

BEVEZETÉS

A technológia és a tanulási sikeresség kapcsolatának vizsgálata, a technológia oktatási integrációja nem új keletű. Digitális forradalomról, a technológia tanítási módszereket alapvetően megváltoztató, új tanulási lehetőségeknek utat nyitó erejéről azonban csak az utóbbi néhány évben beszélhetünk – bár maga a számítógéppel támogatott tanulás fogalma 1989-ben született. Az 1980–90-es évekig a vonatkozó kutatások – változatos eredményekkel – a hagyományos és a technológiával támogatott oktatás hatékonyságának összevetésével arra fókuszáltak, hogy az oktatástechnológia alkalmazásával hatékonyabbá tehető-e a tanulás. Maga az oktatástechnológia kifejezés is az oktatásban használható technikai eszközök működtetésére, használatára, a tananyagok, segédanyagok elkészítésére vonatkozott. A technológia fejlődésének és terjedésének következtében a 90-es években új irányt vettek a kutatások. Felismerve az oktatástechnológiában rejlő minőségileg új lehetőségeket, a fő kérdés már nem az volt, hogy a technológia alkalmazása hatással van-e a tanulás hatékonyságára, hanem az, hogyan lehet mindezt a tanulás hatékonyságának növelése érdekében maximalizálni (Kozma, 1994).

Az elmúlt két évtizedben rekord mennyiségű publikáció jelent meg multimédiával támogatott tanulás és oktatástechnológia (információs és kommunikációs technikák az oktatásban) témában (Adesope–Rud, 2019). A rendelkezésre álló hardver és szoftver eszközök gyors változása következtében a leghatékonyabbnak tartott tanítási-tanulási módszerek is hamar változtak, komoly kihívások elé állítva a kutatókat, pedagógusokat, tanárképző intézményeket.

Az új oktatási modellek térhódítása jól nyomon követhető az azok alkalmazását megalapozó kutatási programok, illetve publikációk kulcsszavainak megváltozásában. Csak néhányat említve: tükrözött osztályterem (flipped classroom), MOOC (massive open online courses, nagyon nagy ingyenesen vagy alacsony áron elérhető online kurzusok), oktatási célú komoly játékok (educational serious games), szimuláció (simulation), mobil tanulás (mobile learning), pedagógiai adatbányászat (educational data mining), nagy adathalmazok az oktatásban (big data in education), adatvezérelt oktatás (data-based instruction), mérési adatokra alapozott tanítás (assessment-based instruction), tanulási analitika (learning analytics). A kutató-fejlesztő munka alapvető célja az, hogy a technológia segítségével sikeresebbé tegye a tanulás folyamatát, elsősorban azért, hogy támogatja a differenciált tanítást, fokozza a diákok figyelmét, növeli kitartásukat, fenntartja motivációjukat.

Az utóbbi évek fontos eredménye, hogy a technológia adta lehetőségek kihasználásával mind mennyiségében, mind minőségében megváltozott a tanulás komplex jelenségéről rendelkezésünkre álló adathalmaz. Ez a változás a korábbi elméletek, gyakorlati módszerek fejlődését, minőségi változását, új elméletek és módszerek kidolgozását indukálta (Adesope–Rud, 2019). Az új technológiák soha nem látott lehetőségeket adnak a diákok tanulási tevékenységének rögzítésében, legyen szó akár iskolai vagy iskolán kívüli tanulásról (Martin–Sherin, 2013). Az új eszközök, adatfelvételi eljárásai (például: minden egyes egérekattintás, feladatmegoldási időadatok [time on tasks], az instrukciók olvasásával töltött idő, jegyzetek, tipikus hibák) óriási, rendkívül komplex adathalmazokat hoznak létre (lásd big data). Ezek kiaknázására megjelentek azok az adatelemzési technikák (például: látens profilelemzés, hierarchikus lineáris modellezés), amelyek új kutatási kérdések megfogalmazását és megválaszolását, a tanulási folyamatok alaposabb megértését teszik lehetővé.

A tanulmányban áttekintjük az utóbbi évek néhány jelentős oktatástechnológiai kutatásának eredményeit. Részletesebben foglalkozunk (1) a mobil eszközökben rejlő lehetőségekkel, azok hatékonyságvizsgálataival, (2) a komoly játékok és a szimulációk – 2D és 3D, virtuális és kiterjesztett valóság (virtual and augmented reality) – alkalmazásának dilemmájával, (3) a MOOC-okkal és a felsőoktatás jövőjével, (4) a big data és a tanulási analitika lehetőségeivel, (5) a jövőbe mutató hazai fejlesztésekkel, végül (6) a jelenben kirajzolódó perspektívákkal és a jövő kihívásaival.

MOBILESZKÖZÖK TANÍTÁSI-TANULÁSI FOLYAMATBA TÖRTÉNŐ INTEGRÁLÁSÁNAK HATÉKONYSÁGA

Több mint két évtizede beszélhetünk a mobil eszközök oktatási integrációjának lehetőségeiről, amely eszközök (például: laptop, mobiltelefon, tablet, e-könyv-olvasó) vezeték nélküli hálózathoz csatlakoztatva mind a formális, mind az infor-

mális tanulás terén számtalan lehetőséget biztosítanak. Yao-Ting Sung és munkatársai (2016) az 1993 és 2013 között publikált százötven tanulmány elemzése alapján megállapították, hogy ez idő alatt magában az alkalmazott hardver típusában, az implementáció módjában és az alkalmazott területen történtek a legjelentősebb változások. Az elmúlt tíz évben közel hétszeresére nőtt a kézben tartható technológiák használata, ami ma már több mint négyszerese a laptop alkalmazási gyakoriságának. Mintegy háromszor annyi kutatás fókuszált a formális kereteken belüli integrációra, mint az informálisra, valamint leggyakrabban a nyelvi és a természettudományok területeit érintő projektekben alkalmazták ezeket az eszközöket.

Az eszközök hozzáférhetőségének javítása érdekében számos ország elindította 1:1-hez programját (lásd például: Fleischer, 2012; Facer–Sandford, 2010), azaz célként fogalmazódott meg, hogy minden egyes általános és középiskolás tanulóknak, illetve tanáraiknak biztosítsanak saját mobilkészítőt (a hazai helyzetről lásd Molnár–Pásztor-Kovács, 2015). A kezdeményezés mögött egyrészt az a gyakori feltételezés állt, hogy a technológia tanulást támogató ereje független az alkalmazott eszköz típusától és a rajta futtatott programoktól, csak a mennyiség számít (Lamb et al., 2018). Másrészt az eszközök azzal, hogy segítik a tartalomhoz való hozzáférést és az egymás közötti kommunikációt, indukálni fogják az innovatív oktatási módszerek (például a kooperatív tanulás) alkalmazását is, és ennek eredményeképpen nemcsak a diákok diszciplináris tudása, hanem egyéb transzverzális képessége (például problémamegoldó képesség, kreativitás, kommunikációs képességek) is fejlődni fog (Molnár, 2011).

A programok sikerességét bemutató elemzések alapján kiderült (lásd például Fleischer, 2012), hogy az eszközöket leginkább házi feladat készítésére, jegyzetelésre és tesztek megoldására használták. A leggyakoribb alkalmazások közé a szövegszerkesztő, a prezentációkészítő és az internetes böngésző programok tartoztak, és nagyon kevés volt azon projektek száma, ahol kihasználták az eszközökben rejlő kommunikációs lehetőségeket. A relatíve alacsony fokú eszközhasználat ellenére komoly szemléletbeli változást indított el a technológia osztályterembe való bekerülése.

A mobilkészítők tanulásra gyakorolt hatékonyságával foglalkozó publikációk másodelemzése (Sung et al., 2016) szerint (1) a hardver és a szoftver típusa, (2) a diákok életkora, (3) az implementáció módja, (4) az oktatási módszer típusa és (5) a fejlesztés hossza tekinthető releváns tényezőnek. Az alkalmazott hardvert és szoftvert vizsgálva, a kézben tartható eszközök, illetve a tanulási célból fejlesztett alkalmazások használata szignifikánsan hatékonyabb volt, mint akár a laptopé, akár az általános célból fejlesztett programoké. Az általános iskolás diákok tanulását támogatták leginkább ezek az eszközök. Az iskolán kívüli alkalmazásuk sokkal jelentősebb hatással volt a diákok tanulási sikerességére, mint az osztályteremben belüli. Igazán jelentős hatást azok a projektek értek el, ahol a technológia

használatát progresszív módszerekkel (felfedezés, számítógépes tesztelés) ötvözték, de hagyományos oktatás esetén is közepes hatásméretet detektáltak. Az egy hétnél hosszabb, de hat hónapnál rövidebb beavatkozások voltak a legsikeresebbek. A hosszabb alkalmazás során feltételezhető, hogy kevésbé specifikus szoftvereket használtak a fejlesztések során, illetve hogy jelentős mértékben csökkent a technológiai újdonság motiváló ereje.

Összességében megállapítható, hogy a kutatási eredmények alapján a mobil eszközök tanulásban történő alkalmazásában komoly, még kihasználatlan lehetőségek rejlenek. A legjelentősebb tanulási sikerességre gyakorolt hatás általános iskolában a kézben tartható eszközökön futtatható oktatási célú, pedagógiailag jól felépített szoftverek innovatív módszerekkel történő alkalmazásával érhető el.

A KOMOLY JÁTÉKOK ÉS SZIMULÁCIÓK ALKALMAZÁSÁNAK DILEMMÁI

Az információs és kommunikációs technológiák a leghatékonyabb oktatássegítő eszközök közé tartoznak, soha nem tapasztalt lehetőségeket kínálnak az oktatás számára. Ugyanakkor az alkalmazott eszközök típusa és az eszközökön futtatott programok jellege jelentős hatékonyságbefolyásoló erővel bír. A következőkben a teljesség igénye nélkül összehasonlítjuk az oktatási célból fejlesztett komoly játékok és a különböző szimulációk – beleértve a virtuális (VR) és kiterjesztett (AR) valóság technikákat – tanulási sikerességre gyakorolt hatékonyságát, azok főbb teljesítménybefolyásoló tulajdonságait.

Richard L. Lamb és munkatársai (2018) ötvenkét tanulmányt elemeztek azok típusa (oktatási szimuláció, komoly játék), dimenzionalitása (2D, 3D, kevert) és a vizsgálatban részt vevők életkora (elemi, középiskola, egyetem) szerint. Mind az oktatási célból fejlesztett komoly játékok, mind az oktatási célból kidolgozott szimulációk jelentős hatékonyságnövelő erővel bírtak, előbbieik előnye leginkább a képességfejlesztő tréningek esetén volt kiemelkedő. A hatás mértékét jelentősen befolyásolta az alkalmazott fejlesztő anyag pedagógiai beágyazottsága, illetve dimenzionalitása. Minél több pedagógiai, tanulásmódszertani alapelvet tartalmazott, illetve minél közelebb állt a valósághoz (3D-s szimuláció, VR, AR) a fejlesztő eszköz, annál jelentősebb volt a diákok tanulására gyakorolt hatása. Ennek oka kettős, egyrészt az erősebb bevonódásban és az eszközök nagyobb motiváló erejében kereshető. Másrészt e technológiákkal főképp iskolán kívüli környezetben találkoznak a diákok, ahol az eszközök fejlesztő hatása jelentősebb, mint a tantermi környezetben, ahol nincs időkorlát, és valódi eszközökkel integráltak a virtuális megoldások. Ilyen valós-virtuális, integrált környezetekkel alakultak ki a tudományos központok (science center), amelyek a természettudományi múzeumok oktatásban hatékonyabb változatai. Ugyanakkor megfelelő pedagógiai beágyazás mellett 2D-s technológiákkal is jelentős mértékben növelhető a diá-

kok tanulási sikeressége, és megvalósítható a kitűzött célok elérése (Lamb et al., 2018). A korosztály szenzitivitása tekintetében az általános iskolás diákok fejlesztésére irányuló programok bizonyultak a legeredményesebbnek.

Greg Kessler (2019) a mobiltelefonon applikáció segítségével működtethető AR-technológiának jelentős oktatási karriert jósol, mivel ezek segítenek jobban megérteni környezetünket. Új szempontok szerint fedezhető fel egy már ismert tér vagy táj, és mélyebben, alaposabban ismerhető meg egy új környezet. Minde mellett számos lehetőséget kínál az egymással és az interaktív tananyaggal történő kommunikációra is (például kollaboratív problémamegoldás).

Összefoglalóan megállapítható, hogy a háromdimenziós, pedagógiaiailag jól felépített, komolyjáték-alapú rendszerek általános iskolás diákok körében történő alkalmazása esetén várható a legjelentősebb tanulási hatás.

MOOC (MASSIVE OPEN ONLINE COURSE) ÉS A FELSŐOKTATÁS JÖVŐJE

A 2008-as gazdasági válság a technológia erősebb felsőoktatási alkalmazását, kihasználását indukálta. A három, mai napig jelentős MOOC-platform (Massive: nagyon nagy; Open: ingyenes, vagy alacsony áron bárki számára elérhető; Online: interneten keresztül; Course: eredetileg az egyetemi kurzusok felépítését követő, különböző oktatási egységeket – előadások, tesztek, projektek – tartalmazó kurzusok; Waks, 2019) 2012-ben jött létre. Az edX, a Coursera és az Udacity, amelyet számos hasonló európai (például FutureLearn), ausztrál és ázsiai (például: XuetangX) platform kidolgozása követett. Az edX és a Coursera hamar szerződést kötött a világ vezető egyetemeivel, aminek hatására piacvezetőkké váltak. A Classcentral 2018-as jelentése szerint az öt legjelentősebb MOOC-platform közül a Coursera 38 millió, az edX 18 millió, a XuetangX 14 millió, az Udacity 10 millió, a FutureLearn 8,7 millió felhasználóval rendelkezik (lásd URL1).

A MOOC-ok bárki számára ingyen elérhetővé tették az élvonalbeli egyetemek szupersztár professzorainak kurzusait. Anant Agarwal 2013-ban tartott TED-talk-os előadásának egyik gondolatát idézve, az oktatásban a nyomtatás volt a legutolsó komoly innováció, de a MOOC lesz a következő. Ennek ellenére a MOOC-ok indulásakor a beiratkozott hallgatók 96%-a az első lecke végéig sem jutott el, hamar abbahagyták az önálló tanulást. Ennek egyik fő oka az volt, hogy a kurzusok után járó krediteket nem vagy csak nagyon ritkán ismerték el az egyetemek, miután a felsőoktatási intézményeknek gazdasági okok miatt alapvetően nem volt érdekük ezt megtenni (Waks, 2019). Azaz a kezdeti feltételezés (Agarwal, 2013) nem bizonyult relevánsnak, miszerint egy felsőoktatási ranglistán alacsonyabb helyezésű intézet a saját fizikakurzusa helyett biztosan elfogadja az MIT vagy a Harvard által kínált fizikakurzusokat. Ugyanakkor az online kurzusokban való

lehetőséget felismerve számos egyetem létrehozta saját, belső MOOC-rendszerét, ahol a szemtől szemben is felvehető kurzusait esetleg fél áron kínálta.

Kihasználva a tandíjcsökkentés lehetőségét, ma már a világ több mint kilencszáz egyeteme összesen 11 400 MOOC-kurzust kínál, illetve fogadja el kreditjeit, vagy akár lehetőséget ad online diplomaszerezésre (BA-, MA-, MSc-fokozat), különböző programok, specializációk elvégzésére. A Classcentral 2018–19-es elemzése alapján lassan visszaszorulóban van az online kurzusok elvégzése után kapható virtuális *badge*-ek, illetve minidiplomák (microcredential) szerepe, és egyre nagyobb teret kapnak az online diplomával járó teljes képzések, amelyek az alacsonyabb jövedelmi osztályból származó, tanulni vágyó fiatalok számára jelentenek új lehetőséget.

A MOOC-ok jelentős mértékben hozzájárulhatnak a tanulási folyamatok alaposabb megértéséhez is. A rendszerben az összes diák minden egyes tananyaggal történő interakciója, tevékenysége, válasza, időadata rögzítésre kerül (logfájlok), mely adatbázisok (big data) megfelelő elemzésekkel (learning analytics) alapozhatják meg a tanulást támogató rendszerek továbbfejlesztését.

A BIG DATA ÉS A TANULÁSI ANALITIKA LEHETŐSÉGEI

A ma fejlesztett, jövőre vonatkozóan leginkább reményteljes technológiák alapja a big data (Mayer-Schönberger–Cukier, 2013) és a sokszor adatbányászati technikákon (educational data mining; Romero et al., 2010) alapuló tanulási analitika eredményei. Várhatóan ezen eredmények forradalmasítják az oktatást. Alkalmazásukkal előre jelezhetővé válik, hogy a különböző diákok számára milyen típusú tevékenység lenne a leginkább fejlesztő hatású, ami jelentős mértékben járul hozzá az oktatás személyre szabásához (Wise, 2019).

Johnson és munkatársai (2016) szerint a tanulási analitika a 21. század egyik legjelentősebb fejlesztése, ami várhatóan forradalmasítja a tanítást-tanulást, de legalábbis igen pozitív hatással lesz annak sikerességére azáltal, hogy eredményei jelentős mértékben hozzájárulnak a tanulási folyamatok alaposabb megértéséhez. A tanulási folyamatok adatalapú megközelítése nem új keletű, azonban a big data-alapú tanulási analitika több lényeges tulajdonságában is eltér a korábbi oktatáskutatási adatoktól: adatok szintje, az elvégzett elemzések típusa és az eredmények hasznosítása.

A korábbi oktatáskutatásból származó adatok, elemzések utólagos korrekcióra, beavatkozásra, módosításra (például tesztek javítása, tökéletesítése) adtak lehetőségeket, és majdnem mind kimenetorientáltak voltak. A tanulási analitika segítségével nemcsak azt lehet ellenőrizni, hogy a megadott egységet elsajátították-e a tanulók, hanem *real time* figyelni lehet, hogy a kijelölt tanulási tevékenységet végzik-e. Azonosítani lehet azon csoportokat, amelyeknek további segítségre van

szükségük; adaptív (számítógép által vezérelt), illetve adaptálható (ember által irányított) technikákat alkalmazva még hatékonyabban lehet illeszteni a tanulók igényeihez az oktatás egészét, kilépve a „one size fits all” megközelítésből (Wise, 2019). Magát a tanulási folyamatot (process of learning) is lehet monitorozni és befolyásolni, nem csak mennyiségi alapon értékelni a végeredményt (outcomes of learning).

A tanulási analitika egyik leggyakrabban alkalmazott és leghasznosabb tulajdonsága az előrejelző képesség (Papamitsiou–Economides, 2014), aminek alapja a hasonló profillal rendelkező diákok klaszterekbe sorolásának lehetősége (ezen az alapon működnek az internetes áruházak ajánlórendszerei is; Mayer-Schönberger–Cukier, 2013). A tanulási analitikában és a logfájljelemzésekben lévő lehetőségek magasabb szintű kihasználásához új elméletekre, új módszertanra, és az elemzési repertoár bővítésére van szükség. Ennek egyik következménye, hogy a mesterséges intelligencia (artificial intelligence) kulcsszó egyre gyakrabban fordul elő a tanulással kapcsolatos publikációkban (Kessler, 2019).

A JÖVŐBE MUTATÓ MAGYARORSZÁGI FEJLEMÉNYEK

A teljesség igénye nélkül négy hazai fejlesztési projektet emelünk ki. A projektekben közös, hogy a technológia oktatási integrációjára építenek, ugyanakkor alapvetően más-más oldalról, megközelítéssel teszik azt.

A Szegedi Tudományegyetem Oktatáselméleti Kutatócsoportja által fejlesztett és az ország mintegy ezer általános iskolájában már alkalmazott eDia online értékelő rendszer nem helyettesíteni akarja a tanárt, hanem olyan innovatív értékelő eszközöket ad a pedagógus kezébe, amelyekkel hatékonyabban láthatja el személyre szabott fejlesztőmunkáját. A több mint húszezer multimédiás, változatos pontozási lehetőségeket biztosító feladatot tartalmazó rendszer alkalmazása lehetővé teszi, hogy a pedagógusok objektív viszonyítási keretek között lássák diákjaik teljesítményét. Az eDia-rendszer adatfelvételtől függően szöveges, egyénre szabott visszacsatolást is biztosít a diákok különböző tudás- és képességfejlettségi szintjéről. A rendszer iskolai alkalmazása nem igényel speciális hardveres vagy szoftveres környezetet, mindössze egy internetes böngésző és internetkapcsolat szükséges az alkalmazásához (lásd Molnár–Csapó, 2019). Az eDia-rendszer iskolai integrációját támogatja az eDia tanári teszt modul, ahol a pedagógusok a feladatok szűrése és kiválogatása után maguk állíthatják össze tesztjeiket. A személyre szabott, technológiaalapú fejlesztésekhez kínál eszközöket az eDia fejlesztő párja, az eLea-rendszer.

Az MTA–ELTE Vizuális Kultúra Szakmódszertani Kutatócsoport friss kutatási eredményei szerint a digitális médiumokat már az óvodások is ugyanolyan szívesen és könnyen használják, mint a hagyományos rajzeszközöket. A médium

sajátosságai érvényesültek az alkotásokon, de nem befolyásolták a színvonalat: aki ügyesen és kifejezően rajzolt ceruzával, hasonlóan jól boldogult a digitális eszközökkel is. Az egyre több és sokrétűbb képi üzenetet közvetítő korunkban a vizuális kultúra elsajátítása hosszabb és jól célzott fejlesztést igényel, mint korábban, amikor a legtöbb ember számára a rajzolás-festés kedves szabadidős tevékenység volt csupán. A spontán fejlődés, az ösztönös képalkotás már nem elég a kortárs vizuális információk megértéséhez és előállításához sem (Gaul-Ács–Kárpáti, 2018). A kutatócsoport „Moholy Nagy László Vizuális Modulok – a 21. század képi nyelvének tanítása” című moduláris oktatási programjában (URL2) a képi kommunikáció hagyományos eszközei mellett a digitális közlésmódokat is tanítják.

A „Vizuális média” modul pedig a kortárs képzőművészethez hasonlóan a multimédia műfajokat építi be a Vizuális kultúra tantárgy programjába. A hároméves, felmenő rendszerű iskolai kísérletben többek között a térszemlélet, színérzékelés, kreativitás és reziliens gondolkodás fejlődését követik nyomon. A 2020-ban záruló kísérletből kiderül majd, milyen eredményekkel járhat a kortárs művészetben mintegy harminc éve megjelent „digitális forradalom” (Peter-nák, 1993) a művészetpedagógiában: hogyan fejleszti az informatikai eszközöket hagyományos módszerekkel integráló tervezés és alkotás az élet minden területén alapvető jelentőségű képességeket.

A Samsung 2013-ban létrehozott SMART School projektje (URL3) a technológia iskolai integrációját nemcsak a hardveres felszereltség biztosításával, hanem a pedagógusok időbeosztásához, elképzeléseikhez, igényeihez igazodó képzéssel, majd azt követően online és személyes mentorálással támogatja. A projekt nemzetközi szinten is több elismerést kapott, és egyértelműen azt bizonyította, hogy a magyar pedagógusok képesek a gyors, innovatív átállásra, „ha” azt a körülmények megfelelően támogatják.

Az ELTE Informatikai Kara T@T laborjának (URL4) projektjei (URL5) során a laborban tartott speciális kurzusok különböző szakterületekről jövő hallgatókat fogadnak be egy közös tanulási közösségbe. A tanárképzés órái keretében létrejövő projektmunkák a közoktatás innovációját és annak fenntarthatóságát segítik elő (Turcsányi-Szabó, 2011). Az e-Hód projekt (URL6) az informatikai gondolkodás fejlesztéséhez járul hozzá (Pluhár–Gellér, 2018), a micro:bit program játékos, kreatív és interaktív módon segít közelebb hozni a gyerekekhez a digitális világot és a programozást (URL7).

A JELENBEN KIRAJZOLÓDÓ PERSPEKTÍVÁK, A JELEN ÉS A JÖVŐ KIHÍVÁSAI

Az oktatástechnológiai publikációkból kibontakozó fejlődés iránya a diákok személyre (vagy bizonyos profillal rendelkező csoportokra) szabott tanulását segítő, érzelmi, metakognitív és kognitív állapotát is monitorozó intelligens rendszerek

felé halad, ahol folyamatos, diagnosztikus adaptív értékelési technikákkal biztosított a felhasználó számára megfelelő kihívásokat támogató multimédiás tanulási környezet. Mindezen rendszerek működése mögött (hasonlóan számos mai internetes portál ajánlásaihoz) komoly big data alapú, mesterséges intelligenciára alapozó, folyamatosan fejlődő elemzések állnak.

Az oktatás perspektívájából nézve középfokon és a felsőoktatásban várhatóan nagyobb szerepet kaphat akár a közvetlen tanári közreműködés nélküli tanulás is. Ugyanakkor az óvodában és az iskola kezdő szakaszaiban, ahol a pedagógus állandó személyes jelenléte elengedhetetlen (Molnár–Csapó, 2019), ott az avatar-alapú visszacsatoló rendszerek a pedagógusok kulcsfontosságú segítői lesznek (Adesope–Rud, 2019). Olyan pedagógusokra van szükség, akik felismerik a fenti lehetőségeket, képesek azokat a speciális tanulási és tanítási kontextusban alkalmazni, sőt képesek lesznek a még nem létező, de karrierjük során megjelenő technológiák megértésére, kritikus kezelésére és a tanítási-tanulási folyamatba való integrálásra (Kesser, 2019). A változás elején vagyunk, amikor még egyáltalán nem egyértelmű, milyen irányban módosítják az itt felvázolt lehetőségek a jövő oktatását.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány megírását az OTKA K115497 projekt és az MTA ELTE Vizualis Kultúra Szakmódszertani Kutatócsoport támogatta.

IRODALOM

- Adesope, O. O. – Rud, A. G. (2019): Maximizing the Affordances of Contemporary Technologies in Education: Promises and Possibilities. In: Adesope, O. O. – Rud, A. G. (eds.): *Contemporary Technologies in Education*. Cham: Springer Nature, 1–16. DOI: 10.1007/978-3-319-89680-9_1, <https://bit.ly/2qTiitL>
- Agarwal, A. (2013): *Why Massively Open Online Courses Still Matter*. Ted Talk June 2013 at TED2013. Free online AP courses debut on edX website. https://www.ted.com/talks/anant_agarwal_why_massively_open_online_courses_still_matter?language=en
- Clark, R. E. (1983): Reconsidering Research on Learning from Media. *Review of Educational Research*, 53, 445–459. http://www.uky.edu/~gmswan3/609/Clark_1983.pdf
- Facer, K. – Sandford, R. (2010): The Next 25 Years? Future Scenarios and Future Directions for Education and Technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 1, 71–93. DOI: 10.1111/j.1365-2729.2009.00337.x, https://www.researchgate.net/publication/229458939_The_next_25_years_future_scenarios_and_future_directions_for_education_and_technology
- Fleischer, H. (2012): What Is Our Current Understanding of One-to-one Computer Projects: A Systematic Narrative Research Review. *Educational Research Review*, 7, 107–122. DOI: 10.1016/j.edurev.2011.11.004

- Gaul-Ács Á. – Kárpáti A (2018): Óvodás gyermekrajzok vizsgálata a Három Narratív Rajz képalakító feladatsorral. *Magyar Pedagógia*, 118, 3, 279–306. http://magyarpedagogia.hu/document/Gaul_MPed20183.pdf
- Hattie, J. (2009): *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*. London, England: Routledge. DOI: 10.4324/9780203887332, <https://bit.ly/2KdS1gP>
- Johnson, L. – Adams Becker, S. – Cummins, M. et al. (2016): *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin: The New Media Consortium
- Kessler, G. (2019): Promoting Engagement through Participatory Social Practices in Next Generation Social Media Context. In: Adesope, O. O. – Rud, A. G. (eds.): *Contemporary Technologies in Education*. Cham: Springer Nature, 51–66. DOI: 10.1007/978-3-319-89680-9_4, <https://bit.ly/351jkCK>
- Kong, Y. – Seo, Y. S. – Zhai, L. (2018): Comparison of Reading Performance on Screen and on Paper: A Meta-analysis. *Computers & Education*, 123, 138–149. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.05.005
- Kozma, R. (1994): Will Media Influence Learning: Reframing the Debate. *Educational Technology Research and Development*, 42, 7–19. DOI: 10.1007/BF02299087, https://www.researchgate.net/publication/225716985_Will_media_influence_learning_Reframing_the_debate
- Kulik, C. L. C. – Kulik, J. A. (1991): Effectiveness of Computer-Based Instruction: An Updated Analysis. *Computers in Human Behavior*, 7, 75–94. DOI: 10.1016/0747-5632(91)90030-5, <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/29534/0000622.pdf>
- Lamb, R. L. – Annetta, L. – Firestone, J. et al. (2018): A Meta-analysis with Examination of Moderators of Student Cognition, Affect, and Learning Outcomes while Using Serious Educational Games, Serious Games, and Simulations. *Computers in Human Behaviour*, 80, 158–167. DOI: 10.1016/j.chb.2017.10.040, <https://bit.ly/2qQubkt>
- Martin, T. – Sherin, B. (2013): Learning Analytics and Computational Techniques for Detecting and Evaluating Patterns in Learning: An Introduction to the Special Issue. *Journal of the Learning Sciences*, 22, 4, 511–520. DOI: 10.1080/10508406.2013.840466, <https://bit.ly/2KdTiED>
- Mayer-Schönberger, V. – Cukier, K. (2013): *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company
- Molnár Gy. (2011): Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. *Magyar Tudomány*, 172, 9, 1038–1047. <http://www.matud.iif.hu/2011/09/03.htm>
- Molnár Gy. – Csapó B. (2019): A diagnosztikus mérési rendszer technológiai keretei: Az eDia online platform. *Iskolakultúra*, 29, 4–5, 16–32. DOI: 10.14232/ISKKULT.2019.4-5.16, https://www.researchgate.net/publication/333273263_A_diagnosztikus_meresi_rendszer_technologiai_keretei_az_eDia_online_platform
- Molnár Gy. – Pásztor-Kovács A. (2015): A számítógépes vizsgáztatás infrastrukturális kérdései: az iskolák eszközparkjának helyzete és a változás tendenciái. *Iskolakultúra*, 4, 49–61. DOI: 10.17543/ISKKULT.2015.4.49, <https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/iskolakultura/article/view/21640>
- Papamitsiou, Z. – Economides, A. (2014): Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17, 4, 49–64. <https://bit.ly/2qNGKNi>
- Peternák M. (1993): *Új képftákról*. Budapest: Balassi Kiadó
- Pluhár Zs. – Gellér B. (2018): International Informatics Challenge in Hungary. In: Auer, M. E. – Guralnick, D. – Simonics I. (eds.): *Teaching and Learning in a Digital World: Proceedings of the 20th International Conference on Interactive Collaborative Learning*. Springer: Chem, 425–435.

- Romero, C. – Ventura, S. – Pechenizkiy, M. et al. (eds.) (2010): *Handbook of Educational Data Mining*. New York: CRC Press DOI: 10.1201/b10274, https://www.researchgate.net/publication/229860240_Handbook_of_Educational_Data_Mining
- Sung, Y-T. – Chang, K-E. – Liu, T-C. (2016): The Effects of Integrating Mobile Devices with Teaching and Learning on Students' Learning Performance: A Meta-analysis and Research Synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.11.008, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515300804?via%3Dihub>
- Tamim, R. M. – Bernard, R. M. – Borokhovski, E. et al. (2011): What Forty Years of Research Says about the Impact of Technology on Learning: A Second-order Meta-analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, 81, 4–28. DOI: 10.3102/0034654310393361, https://www.jstor.org/stable/23014286?seq=1#page_scan_tab_contents
- Turcsányi-Szabó, M. (2011): Fenntartható innováció a tanárképzésben – az elmélettől a gyakorlatig. *Oktatás-Informatika*, 3–4, 32–44. <http://www.oktatas-informatika.hu/2012/07/turcsanyi-szabo-marta-fenntarthato-innovacio-a-tanarkepzesben-az-elmelettol-a-gyakorlatig/>
- Waks, L. J. (2019): Massive Open Online Courses and the Future of Higher Education. In: Adesope, O. O. – Rud, A. G. (eds.): *Contemporary Technologies in Education*. Cham: Springer Nature, 183–214.
- Wise, A. F. (2019): Learning Analytics: Using Data-informed Decision-Making to Improve Teaching and Learning. In: Adesope, O. O. – Rud, A. G. (eds.): *Contemporary Technologies in Education*. Cham: Springer Nature, 119–144. DOI: 10.1007/978-3-319-89680-9_7

URL1: www.classcentral.com

URL2: <http://vizualiskultura.elte.hu>

URL3: <https://www.slideshare.net/Turcsi/tabula-cognita-tabletek-a-tanulshoz>

URL4: <http://tet.inf.elte.hu>

URL5: <http://matchsz.inf.elte.hu/VVprojekt/>

URL6: <http://e-hod.elte.hu/>

URL7: <http://microbit.inf.elte.hu/>