

Diszruptív technológiák az oktatásban és az információtranszferben

Immerzív virtuális valóságot és tekintetkövetést
alkalmazó kutatások eredményeinek hasznosulása
a felsőoktatásban

HABILITÁCIÓS TÉZISFÜZET

Bujdosó Gyöngyi



Eötvös Loránd Tudományegyetem • Informatikai Kar
Budapest, 2019

Tartalomjegyzék

1. Kutatási célok, célkitűzések	3
2. Információtechnológia a felsőoktatásban	5
2.1. Elvárt kompetenciák	5
2.2. Amire építhetünk: Belépő kompetenciák és motivációk	7
3. Diszruptív technológiák az oktatásban.....	10
3.1. Immerzív virtuális valóság: A virtuális lét mint a befogadás új típusa	11
3.1.1. Saját könyvtár létrehozása	12
3.1.2. Tanulási és oktatási környezet kialakítása meglévő iVR térben	13
3.1.3. iVR tér kialakítása – Virtuális rekonstrukció: Zeleméri templom.....	15
3.2. Tekintetkövetés.....	16
3.2.1. A tekintetkövető eszközök szükségessége	16
3.2.2. Vizsgálat a tekintetkövető eszközzel.....	17
3.2.3. A tekintetkövetővel végzett vizsgálatok eredményeinek hasznosulása	19
4. VR és tekintetkövetés a készségfejlesztésben.....	20
4.1. Nem-kognitív készségek fejlesztése	21
4.1.1. Motiváció	21
4.1.2. Kollaboráció, kommunikáció.....	22
4.2. Kognitív készségek fejlesztése	24
4.2.1. Kreativitás és invenciózus gondolkodás.....	24
4.2.2. Innovatív gondolkodás és problémamegoldás.....	26
5. Összegzés.....	28
6. Irodalomjegyzék	29
6.1. A kitekintés szakirodalmi hivatkozásai	29
6.2. A tézisfüzetben közvetlenül felhasznált saját közlemények jegyzéke	34

1. Kutatási célok, célkitűzések

Az informatika oktatásának számos olyan vonatkozása van, amely a tanulás különböző területeinek fejlesztésére irányul. E tézisfüzetben a kutatásaink során felmerült legfontosabb célokról, valamint a kutatás során elért eredményekről számolunk be.

E fejezetben röviden összefoglaljuk a felmerülő problémákat, a kutatások irányait, célkitűzéseit és eredményeit.

1. Az új generációk hallgatóitól elvárjuk a felsőoktatásban, hogy tudatosan használják a digitális (szoftver és hardver) eszközöket. Úgy véltük azonban, hogy érdemes megvizsgálni, mekkora is az elvárt információtömeg, milyen területeken kell(ene) a hallgatóknak teljesítenie, elméleti és gyakorlati információtechnológiai (IT) ismeretekkel rendelkeznie. Ennek a másik oldalát is fontosnak tartottuk megvizsgálni: azt, hogy mennyire megalapozottak az elvárásaink. A vizsgálataink azt mutatják, hogy a belépő diákok jelentős része nem rendelkezik az oktatók és adminisztráció által elvárt digitális technológiai tudással és készségekkel, néhol eszközháttérrel sem. A probléma megoldásaként javaslatot teszünk az informatika oktatásának több szinten való bevezetésére minden nem informatikus szakon.
2. Az oktatás minden szintjén, így a felsőoktatásban is megjelenik az állandó kérdés, hogyan motiváljuk a diákokat, hogyan tanítsuk meg a tanárjelölteket a saját diákjaik motiválására az egyre gyorsuló és az IT újabb és újabb fejlesztéseit állandóan és mindenhol fel- és kihasználó életstílusban. Ehhez a célhoz rendkívül hatékonyan használhatónak bizonyultak a diszruptív technológiák mind felhasználási, mind eredménybemutató szempontból. Vizsgálataink során a hallgatók határozott érdeklődést mutattak e technológiák iránt, és az elvárásokon túlmenően is teljesítettek feladatokat.
3. A technológia erőteljes hatással van mind a diákokra, mind az oktatás módszereire. A technológia oktatásban való megjelenésétől kezdve a mai napig is számos esetben felmerül az „elidegenedés” problematikája a technológiával ellátott és körülvelt hallgatók körében. A felsőfokú oktatás állandó feladatának kell lennie a hatékony szakmai kommunikációra és a kollaborációra való ösztönzésnek. Ez egyre fontosabb – egyrészt a technológia elidegenítő hatásának ellensúlyozása végett, másrészt mivel a munkaerőpiacon egyértelműen növekszik a

nem-kognitív készségeket igénylő, munkakörnyezethez és szolgáltatásokhoz kapcsolódó munkafeladat, valamint az ezeket ellátni képes munkavállalók iránti kereslet aránya. Az immerzív virtuális valóság (iVR) a vonatkozó kutatásainkban hatékony indikátor szerepet töltött be, és kreatív környezetet biztosított a kollaborációra való ösztönzésben.

4. Fontos célt jelent a képzésekben a kreativitásnak és az invenciózus gondolkodásnak az előhívása és fejlesztése a mindig új technológiával gazdagított környezetben. A kreativitás a munkaerőpiaci elvárások előrejelzésében az elmúlt öt évben a tizedikről az ötödik helyre avanzsált, és a World Economic Forum előrejelzése szerint 2022-re a harmadik helyre emelkedik, ami további hangsúlyt ad e terület fejlesztésének a felsőoktatásban. Erre a diszruptív technológiák több szempontból is kiválóan alkalmasak lehetnek. Kutatásainkban jelentős szerepet kapott a kreativitásra való ösztönzés új módozatainak keresése és kidolgozása, illetve az eredményeknek a vizsgálata. A diszruptív eszközök alkalmazása hatékonynak bizonyult mind a kreativitás növelésében, mind az invenciózus gondolkodás fejlesztésében a hallgatók saját feladataik megoldása és a tananyagtervező és -készítő munkáik során is.
5. A kognitív képességek fejlesztésének másik fontos területe a megoldásokat kereső gondolkodás fejlesztése. Az innovatív gondolkodás és a komplex problémamegoldó készségek megléte a kvalifikált munkaerővel szemben támasztott (e sorok írásának idején) második legfontosabb elvárás, ami fokozottan alátámasztja a felsőoktatásban történő fejlesztésük fontosságát. Az e területek fejlesztésére irányuló, diszruptív technológiákat bevonó módszereink jól alkalmazhatónak bizonyultak. Vizsgálatok azt mutatták, hogy ezen új technológiák alkalmazása a munka során pozitív hatással van a problémamegoldó gondolkodás, továbbá az innovatív törekvések és képességek fejlesztésében is.

2. Információtechnológia a felsőoktatásban

A felsőoktatásban tanulók évről évre egyre jobb technikai feltételek között tudnak tanulni. Egyre több számítógép és egyéb információs-kommunikációs technológiai (IKT) eszköz áll a rendelkezésükre ahhoz, hogy el tudják látni feladataikat tanulmányaik során. Az internetnek köszönhetően rendkívüli adatmennyiséghez és megszámlálhatatlan segédeszközhöz férnek hozzá. Közvetlenül a tanulmányaikhoz is számos típusú tananyag áll rendelkezésükre a nyomtatott könyvektől az egyszerű PDF-eken keresztül az e-learning tananyagokig. Módjukban áll bárhol és bármikor tanulni ezekből az anyagokból, bármikor és bárhol használni a segédeszközöket.

A fentiek és a tapasztalatok alapján azonban felvetődik a kérdés, hogy elég hatékonyan tudják-e a hallgatók használni ezeket az eszközöket a tanulásban (Bujdosó 2014d).

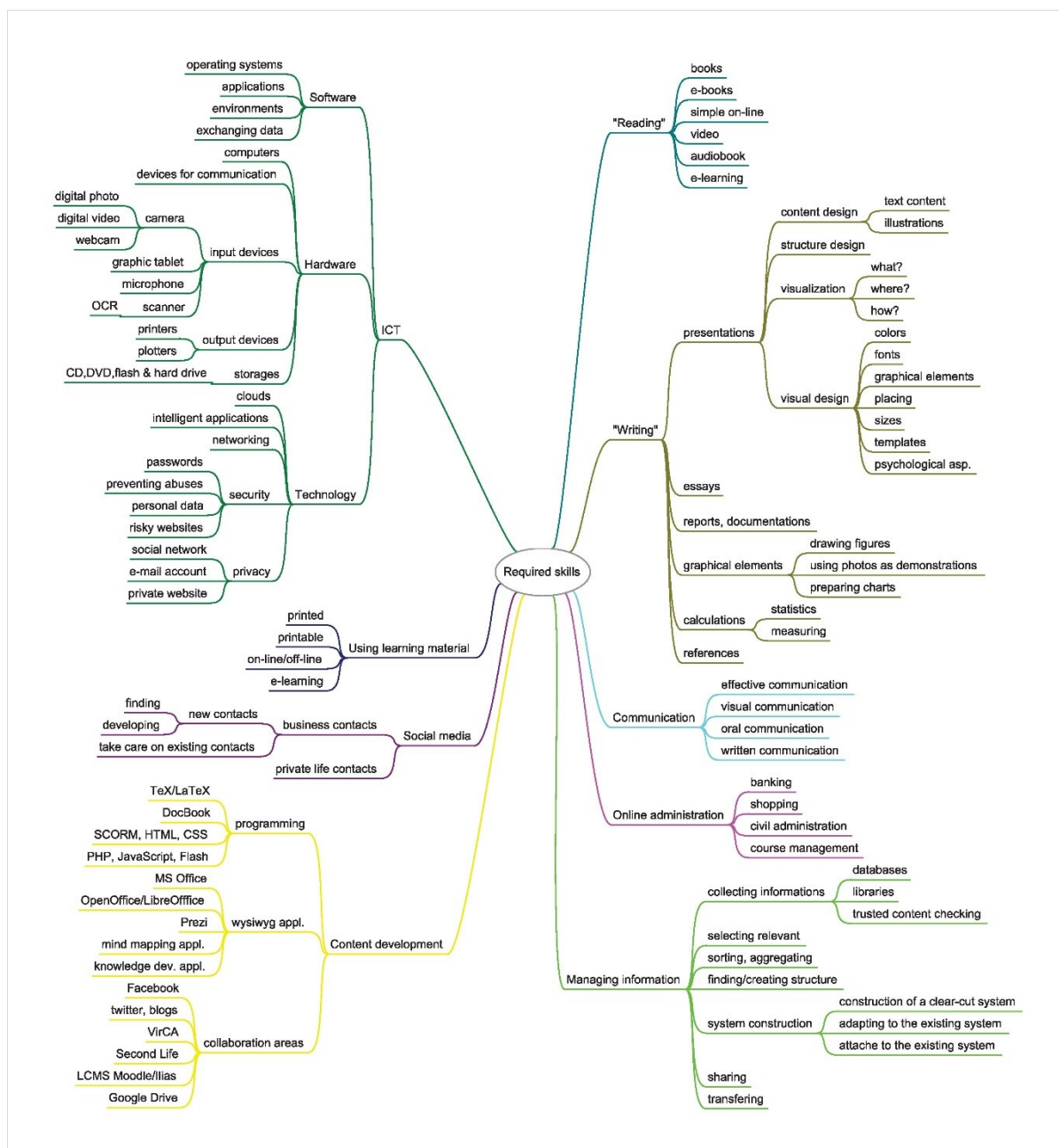
A felsőoktatásban tanítók gyakran tapasztalhatják, hogy a tanárok által a tanulók rendelkezésére bocsájtott elektronikus tananyagok nem olyan hatékonyak, mint azt elvárnánk tőlük (Ebner et al. 2009), holott hatalmas mennyiségű információt kell használniuk tanulmányaik során (Kiss 2008). Emiatt szükséges folyamatosan vizsgálni tanulási, információgyűjtési szokásaikat (Bujdosó 2014a, Szimkovics & Bujdosó 2016), és az így kapott információkat felhasználva az oktatási folyamatokat a hallgatói igényekhez (Bujdosó 2014b) igazítani.

2.1. Elvárt kompetenciák

Mind a tanárok, mind az intézmények részéről általános elvárásként fogalmazódik meg, hogy minden felsőoktatásban tanuló hallgató jó színvonalon tudja használni a munkájához szükséges informatikai eszközöket, így például a modern IKT alapvető eszközeit és szolgáltatásait. Bár a szükséges információk többsége nem része a felsőoktatási tananyagoknak, mégis részét képezik a tanulási folyamatnak.

Feltárandó a szükséges képességeket, elkezdjük összegyűjteni, hogy mely informatikai területeken van szüksége egy egyetemi hallgatónak ismeretekre (Bujdosó 2014a). A lista még így is végtelennek tűnik (lásd 1. ábra), pedig korántsem teljes. Annak érdekében, hogy az ábra átláthatóbb legyen, a konkrét képességeket nem tüntettük fel. Ennek ellenére 94 témakörhöz jutottunk el. E területek többségében a hallgatóknak biztonsággal kell mozogniuk, és a vonatkozó szoftver és hardver eszközöket készség-

szinten használniuk (Szlávi & Zsakó, 2012, Bujdosó 2014a). Az elmúlt néhány év tapasztalata alapján még több problémásnak bizonyuló témakört is feltüntethetnénk az ábrán.



1. ábra: Szükséges informatikai ismeretek főbb csoportjai (Bujdosó 2014b)

A hallgatóknak ismerniük kell számos weben elérhető szolgáltatást (Usluel 2007). A Web 2.x új eszközeit gyakran használniuk kell a felsőfokú oktatásban tanulóknak az egyetemen és később a munkahelyeken is. Több ezek közül szerves részét képezi a tanár—diák, diák—diák kommunikációnak és kollaborációnak, a számonkérésnek, az

információátadásnak, az állománymegosztásnak. Ilyenek például a Twitter (Hussey 2011), a Facebook (Petrović et al. 2012), a GoogleDocs (Meelissen és Drent 2007, Ó Broin és Raftery 2011), a Mahara (Makrakis és Kostoulas-Makrakis 2012), a blogok (Ebner et al. 2009), a kollaborációs és információmegosztó portálok is (O'Brien és Glowatz 2013). Nem feledkezhethünk el az elektronikus tanulmányi rendszerekről és az e-learning környezetekről sem (Bujdosó 2005, Bujdosó 2014c, Sanchez és Hueros 2010).

A szükséges témakörök közül azonban csak nagyon kevés szerepel a nem informatika szakos hallgatók egyetemi tananyagaiban. Ez több szinten is akadályozhatja, esetleg meggátolhatja a hallgatót feladatainak teljesítésében. A hétköznapi tapasztalat mutatja, hogy még az informatika területén végzettek közül is sokan híján vannak számos olyan hasznos tudásnak, ami megkönnyítené a munkájukat, és amelyek sajnos később a kezükből kiadott munkákban is megjelennek. Tanár szakosok esetében ez határozottan problémaként tekinthető, mert a rossz beidegződéseket adják tovább a tanulóiknak, és ezeket is kéri számon tőlük (lásd pl. Bujdosó & Csernoch 2014, valamint Csernoch és Bujdosó, 2009).

Bevezetésre ajánlottunk egy több félévből álló, informatikai, információtechnológiai ismereteket átadó kurzust, amely a legfontosabb témaköröket érintve a hallgatókat képezhetné a legszükségesebb területeken (Bujdosó 2014b). Ez nem csak a hallgatói munkára, hanem a későbbi, tudatos munkavégzésre, a szakmai kommunikációra, kooperációra és kollaborációra, az önálló tanulás módszereinek elsajátítására is pozitív hatással lehetne. Meggyőződésünk, hogy minden szakon minden félévben fel kellene kínálni informatikai képzést, kurzusokat a felsőoktatásban tanulók számára, végig vezetve a hallgatókat a legszükségesebb témakörökön.

2.2. Amire építhetünk: Belépő kompetenciák és motivációk

Ahhoz, hogy megfelelőképpen igazítani tudjuk az informatikai képzést a hallgatók igényeihez, folyamatosan vizsgálni kell a tudásukat a vonatkozó területeken (Hakkarainen et al. 2000, Porshnev & Giest 2012). Így derülhet ki, hogy mely pontokon láthatók hiányosságok (Bujdosó 2014b), hol lehet és szükséges segíteni a munkájukat, és hogy szükséges-e más megközelítéseket alkalmazni például a nemek jellemző tanulási stílusai alapján (Bujdosó et al. 2012, , Bujdosó 2012, Vekiri 2010).

A kiinduló pont azonban mindenképpen a belépő kompetenciák szintje. Ehhez szükséges igazítani az egyetemi képzést, és a kezdeti tanulmányok során elvárható informatikai ismereteket. 2011-ben készítettünk egy felmérést a Debreceni Egyetemre

belépő diákok informatikai attitűdjéről, szokásairól az egyetem számos szakján (Bujdosó 2014b). A tesztet a felvételt követő első beiratkozásuk alkalmával 4670 hallgató töltötte ki értékelhető módon. Közülük 3133 hallgató (69,0%) iratkozott be valamely bachelor szintű képzésre, a hallgatók 47,6%-a 18-19 éves, középiskolából érkező, első féléves beiratkozó.

A felméréssel azt szándékoztunk megtudni, hogy a belépő hallgatók mennyire tudatos használói az informatikai eszközöknek, milyen a számítástechnikai eszközökkel való ellátottságuk, az internethez való hozzáférésük, mennyire csak olvasói, illetve mennyire előállítói az internetes tartalmaknak, valamint hogy mennyire széleskörűen használják a web lehetőségeit.

A felmérés egyik legmeglepőbb és egyben legszomorúbb eredménye az volt, hogy 23 diák, azaz a belépő hallgatók 0,5%-a azt vallotta, hogy semmilyen számítógép nincs náluk otthon. Ez az órai felkészülésben, az elektronikus tananyagokból való tanulásban, a digitális tartalmak (dolgozatok, prezentációk, stb.) elkészítésében komoly hátrányt jelent e hallgatók számára. Érdeemes lenne megkérdezni az oktatókat, megkérdezik-e a hallgatóktól, hogy áll-e rendelkezésükre otthon számítógép akár asztali, akár hordozható formában. A hallgatók további 28%-ának csak egy számítógép állt otthon rendelkezésre, ami a családtagokkal való megosztás miatt szintén rövidebb idejű hozzáférhetőséget jelenthet.

A másik meglepő és szomorú eredmény az internethez való hozzáféréssel volt kapcsolatos: A hallgatók 3,6%-a jelölte be azt, hogy nincs otthon internet-elérési lehetősége. A digitális tananyagok, az információgyűjtés új módjai, az elektronikus tanulási környezetek tekintetében ez rendkívüli problémákat vethet fel a tanulás és a tartalomlétrehozás tekintetében, és az esélyegyenlőségi rés további növekedését is eredményezheti.

E két területen mutatkozó, problémákat sugalló eredmények már előre vetítik, hogy lehetnek hiányosságok a hallgatók praktikus informatikai tudását illetően.

Az otthon mutatkozó hiányosságok orvoslását jelentené, ha a középiskoláknak az informatikai felszereltsége és kiépítettsége lehetővé tenné az informatikai eszközök és szolgáltatások bármikor történő igénybevételét. Gondolok itt elsősorban arra, hogy az informatikai eszközökkel felszerelt termekben az informatika órák mellett természetes lehetne a szakórák informatikai laborokban való megtartása is. Ha a vezeték nélküli internet-hozzáféréssel való ellátottság olyan mértékű lenne a hazai iskolai viszonylatban, amely lehetővé tenné akár az összes diák egyidejű kapcsolódását is a mobilkészülékkel az iskolai wi-fi hálózaton keresztül az internethez – megfelelő sáv szélességet

kapva és használva – a mobileszközök iskolai tanulásra is alkalmazhatók lennének, továbbá módszertani felhasználásuk is beépülhetne a tanárok tanórai eszközrendszerébe.

A tartalomlétrehozási aktivitás volt az egyik fő vizsgálódási területünk. Az feltételezéseinket határozottan alul múlta az eredmény: a hallgatók mindössze 22,7%-a vallotta, hogy írt posztot valamely hírportálhoz, bloghoz kapcsolódóan, de ők is csak havonta egyszeri gyakorisággal. Azzal összevetve, hogy az egyetemi tanulmányok során számtalan tartalmat kell létrehozniuk, kontrasztot képez a saját tartalom létrehozásával kapcsolatos alacsony motiváció. A kommentelésre kapott 70,1% (havonta egyszer) reményteli kiindulásnak tekinthető a tartalomlétrehozási motiváció kialakítását illetően.

A közösségi hálók kérdéskörében kapott 75,7%-os Facebook részvétel – bár nagyságrendjét tekintve nem állt messze a feltételezéstől – alacsonyabb értéket mutatott, mint azt feltételeztük. A mindennapi gyakorlat (illetve inkább közhiedelem) és a szakirodalomban megjelent eredmények alapján is (McCarthy 2010a ausztrál felmérésében például 91%-os Facebook részvételt mértek) az itt kapott érték jelentős mértékben alacsonyabbnak tekinthető a nemzetközi felmérések eredményeinél is. Az utóbbi időben pedig még tovább csökkent a Facebookot használó fiatalok aránya.

A modern oktatási módszerek számos esetben használják a közösségi hálókat, illetve azt a tudást, azokat a technikai és módszertani ismereteket, amelyek a közösségi hálóban való létezésből fakadnak. Láthatunk pozitív példákat oktatási keretek között történő felhasználásáról kommunikációra és informális ismeretmegosztásra (McCarthy 2010b) éppúgy, mint a tananyag feldolgozására, kevert típusú oktatási módszerekben történő felhasználására (Beltran-Cruz 2013). Voltak és vannak persze kétségek a magánjellegű használatra megalkotott közösségi hálóknak oktatási, intézményi keretek között való felhasználásával kapcsolatosan (Prescott et al. 2013), de ma már látjuk, hogy nem kerülhető el ezeknek a munkába, oktatási kapcsolattartásba történő integrálása. A kommunikáció és az informális tanulás egyik eszközeként (Hurt et al. 2012) jól alkalmazható, de eredményesen illeszthető be kevert oktatási módszerek eszközeként (Carreon 2018) csakúgy, mint LMS-ként (Learning Management System) is (Meishar-Tal et al. 2012, Kalelioğlu 2017) a középiskolai tananyagfeldolgozásba és a felsőoktatási kurzusokba.

A szakirodalomban megjelent nagyszámú módszertani kísérlet és pozitív kimeneti eredmény tükrében rendkívül meglepő eredmény volt az is, hogy a felmérésünkben részt vett, egyetemre belépő hallgatók 11,4%-a válaszolta, hogy semmilyen közösségi hálónak nem tagja.

Ez az adat további kérdéseket vet fel: Rendelkeznek-e a nemmel válaszoló hallgatók azokkal a szükséges technikai, felhasználói és modern kommunikációs ismeretekkel, amelyekre építkezni szeretnénk? Bár napjainkra a Facebook már magasabb penetrációt ért el az elmúlt 8 évben (Forrás: SimilarWeb 2019), azonban – különösen a fiatalok (13-17 éves korosztály) körében – erőteljes, 62%-os visszaesés mutatkozik (Forrás: Facebook). Így tanári oldalról felvetődik a kérdés, hogy az új módszerek oktatásba való bevezetésével kötelezhetjük-e, illetve saját akaratuk ellenére rávehetjük-e a hallgatókat egy adott közösségi háléhoz való csatlakozásra.

3. Diszruptív technológiák az oktatásban

A diszruptív technológiák fogalmát először Christensen (1997) vezette be az üzleti élet terminológiái közé. Lényege az új technológiák bevezetésének kockázatos volta. Azt vizsgálta, hogyan csökkenthető az új technológiák bevezetésével együtt járó kudarc kockázata. Az új technológiák válhatnak hosszú életűvé, néhányuk azonban eltűnhet a piacról még a hasznosulásuk előtt. Christensen azt ajánlotta a vállalatoknak, hogy fordítsanak nagyobb figyelmet az új technológiákra, és tegyenek nagyobb erőfeszítéseket az ilyen technológiák és invenciók alkalmazására.

Az oktatáselméletben ezt a terminológiát azokra az új technológiákra alkalmazzuk, amelyek felhasználhatók az oktatás módszertani eszközeként. Christensen (2008) szerint egy diszruptív innováció olyan innováció, amely valamely bonyolult vagy drága terméket egyszerűbbé vagy olcsóbbá tesz, ezzel új fogyasztókat hoz. Az ilyen innovációk oktatásban való alkalmazása fokozott odafigyelést és erőfeszítést kíván a tanártól, azonban hatékonyabbá teheti az oktatási folyamatot, és motiválhatja a hallgatókat.

Számos technológiát említhetünk itt még, hiszen az információtechnológia mindig hoz új fejlesztéseket mind a hardverek, mind a szoftverek terén. Folyamatosan törekedhetünk a diszruptív csoportba sorolható új technológiák, módszerek, hasznos innovációk bevonására, amely nemcsak színesebbé, de érdekesebbé és hatékonyabbá is teheti az oktatást.

Említhetjük itt a Dolgok Internetét (Internet of Things – IoT), amely mindig hoz új kihívásokat az oktatásba. A játékok elméletéből, technológiájából és módszereiből számos elem alkalmazható az oktatás játékosítására, vagy a területet talán jobban fedő angol kifejezéssel a gamifikáció alkalmazására (lásd például Aranyi & Bujdosó 2017). A felhőtechnológiák nyújtotta fejlesztések között szintén találunk számos, az oktatásban is alkalmazható szolgáltatást és egyéb elemet.

Kutatásainkban két olyan területet alkalmaztunk, amely kétségtelenül a diszruptív technológiák rendkívül bő halmazát érinti: a virtuális valóságot és a tekintőkövetést.

3.1. Immerzív virtuális valóság: A virtuális lét mint a befogadás új típusa

A tanárképzés átalakításai során számtalanszor elgondolkodtunk már azon, mely eszközöket, mely témaköröket lenne érdemes bevonni a tanár szakos hallgatók informatikai képzésébe. Ha a felsőoktatásban szükségesnek tekinthető ismereteket tekintjük (Kárpáti 2007, Bujdosó 2014d), azt látjuk, hogy sokkal erőteljesebben kellene megjelennie az informatikának a tanárképzésben. Amikor a technikai fejlődést állítjuk a fókuszba (Tímár, Kárpáti, Kokovay 2011), szintén arra a következtetésre juthatunk, hogy bővíteni kellene az informatika tanulásának lehetőségét (Bujdosó 2014b). Az is jól érzékelhető, hogy tovább kell gondolnunk az oktatás módszereit (Papp-Danka 2013), illetve az iskola szerepét a digitalizált világ egyre gyorsabban megújuló formáiban (Prensky 2016).

Hozzá kell igazítanunk az oktatást a megváltozott – és állandóan változó – befogadási módszerekhez. Mivel a 3D-s megjelenítés és a térben való természetesnek érezhető mozgás jól igazodik az emberi agyban természetesen végbemenő kognitív folyamatokhoz (Baranyi et al. 2015), e rendszerek hamar természetes közegévé tudnak válni az oktatási és tanulási folyamatoknak.

A virtuális valóságnak a közelmúltban megjelent immerzív változata nagy hatást gyakorol számos területre. Az immerzív virtuális valóság (iVR) – annak ellenére, hogy az új technológiák egyik legújabbikának számít – jelentős szerepet kezd betölteni egyes képzési típusokban, mint például az orvostudományi (Eichenberg 2012) és a gyógyításhoz kapcsolódó egyéb képzésekben (Andrade et al. 2012). Lassan természetessé válik a gondolat, hogy gyakorolhatjuk az operációt test nélkül, hogy összekészíthetjük az operációhoz szükséges eszközöket és vegyszereket anélkül, hogy a helyszínen len-

nénk. A pszichológiai területeket érintő betegségek, például a különböző fóbiák gyógyításában is hatékonyan alkalmazzák a virtuális valóságot. Jelentős hatása a mérnök-képzésben (Abulrub et al. 2011) is érzékelhető. Mennyivel könnyebb megtanulni például egy atomturbina működését, ha benne lehetünk és megnézhetjük, befolyásolhatjuk egyes paramétereit! Eredményesen alkalmazzák továbbá a kémia (Saritaş 2015), a matematika (Xu & Ke) és számos más tudományterület oktatásában.

A tanárképzésben való elterjedése azonban még várat magára. A látható és feltételezhető hátráltató körülmények ellenére a folyamat megállíthatatlan, az immerzív virtuális valóság – a kiterjesztett és a kevert valósággal együtt – hamarosan a mindennapjaink részévé válik, amit nem hagyhatunk figyelmen kívül a jövő tanárainak képzésénél sem.

Tanárképzési kurzusaink során a MaxWhere¹ immerzív virtuális környezetben készült tereket alkalmazzunk. A MaxWhere ideális teret biztosít az új típusú gondolkodáshoz és oktatási módszerekhez (Horváth 2017). Jobban illeszkedik a fiatalok befogadási folyamataihoz, ismeretszerzési, tanulási módszereihez. Természetesebb környezet kialakítását teszi lehetővé, ami hatékonyabbá teheti az információk természetes struktúrába szervezését. Ebből következően serkentheti a kognitív folyamatokat és elősegítheti a kreatív, invenciózus és innovatív gondolkodást. Az ilyen terekben való munka felkészítheti a jövő tanárait a (nem is távoli) jövő virtuális valóság által teremtett komplex információs rendszereinek a kezelésére, információs terek tervezésére és létrehozására, valamint a leendő tanulók e terekbe való aktív bevonására.

3.1.1. Saját könyvtár létrehozása

A digitális tananyagok és további információs anyagok rendszerezéséhez terveztük a Ruza Bretót, az intelligens könyvespolcot, amely képes a digitális anyagokat több szinten címkézni, indexelni és a megfelelő témakörökhöz tartozó anyagokat a kívánt rendszerezésben megjeleníteni (Bujdosó 2014d). Ennek az intelligens, online virtuális szolgáltatásnak a célja a digitális anyagok természetesen összetartozó elemeinek testreszabható megjelenítése, a szükséges információk gyorsabban értelmezhető, a gondolkodási és munkafolyamatokhoz jobban illeszkedő rendszerezése volt.

¹ www.maxwhere.com

3.1.2. Tanulási és oktatási környezet kialakítása meglévő iVR térben

A következő lépés a meglévő információs terek alkalmazhatósági módozatainak a megtalálása. Kutatásainkban oktatási feladatokba vontuk be az iVR-t: Testreszabott, egyéni projekthez és kollaboratív munkát igénylő csapattvékenységhez is alkalmazható munkakörnyezet kialakítására került sor.

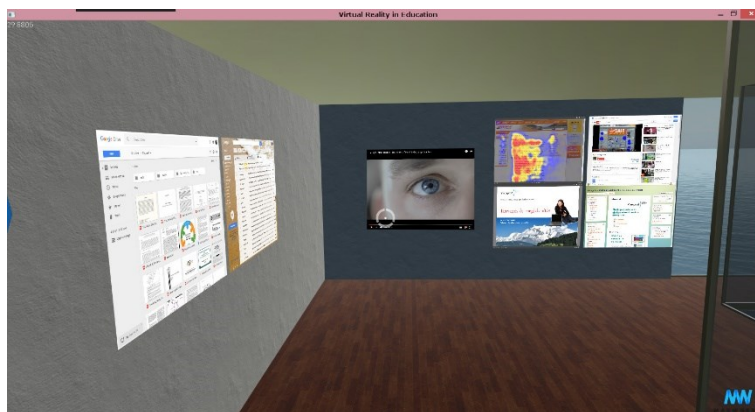
Az informatikatanár szakos hallgatók egy-egy kurzusa során felhasználtuk a MaxWhere szabadon letölthető két terét: az egyiket a kurzus anyagát szolgáltató környezetként, a másikat pedig a hallgatóknak kellett felhasználniuk a kurzus során a saját munkaterük kialakítására. Az egyik csoportnak egyszerűbb feladata volt, oktatói prezentációjukhoz kellett környezetet kialakítaniuk (Bujdosó 2016a). A másik csoportnak pedig ki kellett alakítania egy saját munkakörnyezetet, valamint egy oktatói környezetet egy választott témához (Bujdosó 2017a).

A vizsgálatban részt vevő hallgatók előzőleg már több féléven keresztül, több kurzushoz kapcsolódóan használták a Moodle-t, tehát nem volt ismeretlen számukra az online e-learning környezet, és az online tananyagelemek tervezése és készítése sem. Előzőleg már két kurzus során kellett Moodle tananyagrészeket tervezniük és összeállítaniuk. Mindannyian informatikatanár szakos hallgatók voltak, így a számítógép eddigiektől eltérő módon való kezelése sem jelentett problémát számukra.

A hallgatók a kurzushoz kaptak egy tananyaggal és a hozzá kapcsolódó szolgáltatásokkal feltöltött MaxWhere tanulói iVR környezetet. Ezt a tanulói környezetet használva a tananyagtartalom kívül megismerkedhettek a hallgatók a környezet adta lehetőségekkel is. Az információkat és tevékenységeket természetes rendbe csoportosítva, az összetartozó információs anyagokat, feladatokat egy látótérben elhelyezve, több típusú feladattal, kooperatív és kollaboratív tevékenységekkel kiegészítve használhatták a teret a kurzus tananyagának elsajátítására (2. ábra).

A kurzus feladatainak elvégzéséhez kaptak egy-egy üres (tananyagtól mentes) MaxWhere teret, amelyet szabadon használhattak, és amibe a saját maguk által készített, illetve összeállított tananyagot elhelyezhették (3. ábra)

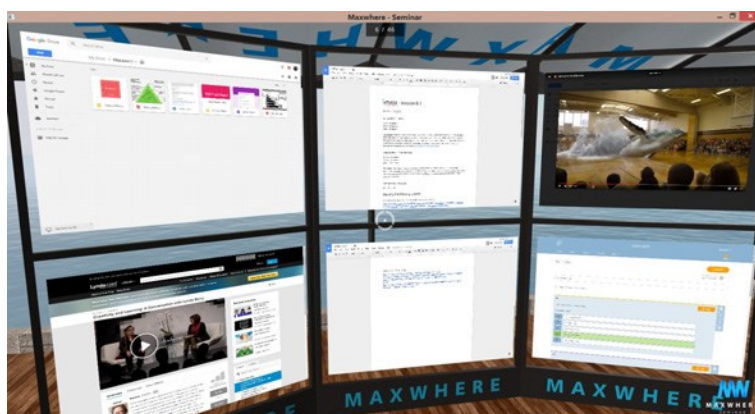
Félév végére össze kellett állítaniuk egy választott témához kapcsolódóan a tananyagteret. Annak ellenére, hogy néhány módszertani szempontból újszerűnek tekinthető elemet nem illesztettek be az elkészített oktatásra szolgáló tanulói környezetbe, a kísérlet összességében és több területen pozitív eredményt hozott.



2. ábra: Tananyag részlete a MaxWhere-ben: Megosztott naptár, könyvtárak és dokumentumok, videók, több típusú információs anyag és adott tevékenységet kívánó feladatok (Bujdosó 2016a)



3. ábra: MaxWhere iVR környezet a tananyag elhelyezésére és szervezésére (Bujdosó 2017a)



4. ábra: Hallgató által összeállított oktató környezet részlete (Bujdosó 2017a)

A vizsgálat során azt tapasztaltuk, hogy míg a munka elején a megszokott módszereket használva, azaz a 2D-s e-learning rendszerekben hagyományosnak nevezhető tartalom-előállítási és -elhelyezési módszerek és eszközök alkalmazása volt jellemző, addig a félév folyamatos munkája során a hallgatók áttértek a 3D-s és az iVR nyújtotta lehetőségek kihasználására. Keresték a természetes közeg kialakításának módját, és ez további felfedező munkára ösztönözte őket (4. ábra). Meglátták a lehetőségét annak, hogy az információk egyazon térben és nézőpontból történő láttatásának számos előnye lehetséges, s ezeket a lehető legjobban igyekeztek kihasználni (Bujdosó 2017a).

3.1.3. iVR tér kialakítása – Virtuális rekonstrukció: Zeleméri templom

A MaxWhere lehetővé teszi új terek kialakítását. Ezen új terek később a munkakörnyezetek kialakításához adhatnak megfelelő környezetet.

2013-ban kezdődött el az a projekt, amely a csak romjaiban létező zeleméri templom (5. ábra) hiteles rekonstrukcióját tűzte ki célul. A régészeti feltárások és múzeumi dokumentumok kutatása után megkezdődhetett a templom 3-dimenziós virtuális rekonstrukciója. A munka a történelmi épület 3-dimenziós vizualizációjával kezdődött (Gilányi et al. 2015a). Régészeti leletek, valamint múzeumi dokumentumok, az egyetlen korabeli kézzel rajzolt térkép alapján, régészek bevonásával kezdődött meg a rekonstrukció. Az elkészült 3-dimenziós vizualizációnak első iVR megvalósulása a VirCA (Galambos & Baranyi 2011) virtuális kollaborációs arénában történt (Gilányi et al. 2015b).

A Zeleméri templom virtuális rekonstrukciójának befejezése (Gilányi & Bujdosó & Bálint 2017a) és az új iVR környezet létrejötte lehetővé tette a modell MaxWhere környezetbe való behelyezését (Gilányi & Bujdosó & Bálint 2017b). A templomnak elkészült a szűkebb külső környezete is, ami tökéletesebb élménnyel szolgál.



5. ábra: A Zeleméri Templom meglévő romja (Gilányi & Bujdosó & Bálint 2017a)



A templom külső rekonstrukciója



A templom egyik kiállítótere belülről

6. ábra: A zeleméri templom külső és belső megjelenése a MaxWhere-ben
(Gilányi & Bujdosó & Bálint 2017a)

A templom több célra is alkalmazható: nemcsak történelmi szempontból érdekes, hanem aktív, mindennapi térként is használható. A templom ma kiállító tér, amelybe rövid időn belül, kis átalakítással, nagyon egyszerűen betölthetők egy új kiállítás képei, dokumentumai. Ezzel egy változatosan használható, érdekes térré vált, amely széles körben megosztható.

3.2. Tekintetkövetés

A tekintetkövető rendkívül hasznos szemléltető eszközzé válhatna a tanárképzésben. Képes megmutatni, hogy a tanulók, a tananyagot olvasók, a feladatokat végzők mit néznek és mennyire veszik észre az információközlők, gondolkodásra és munkára készítetők által fontosnak tartott elemeket, illetve hogy mely részek okoznak értelmezési problémát. A tekintetkövető használatát a tanárképzésben érdemes lenne rendszeresíteni.

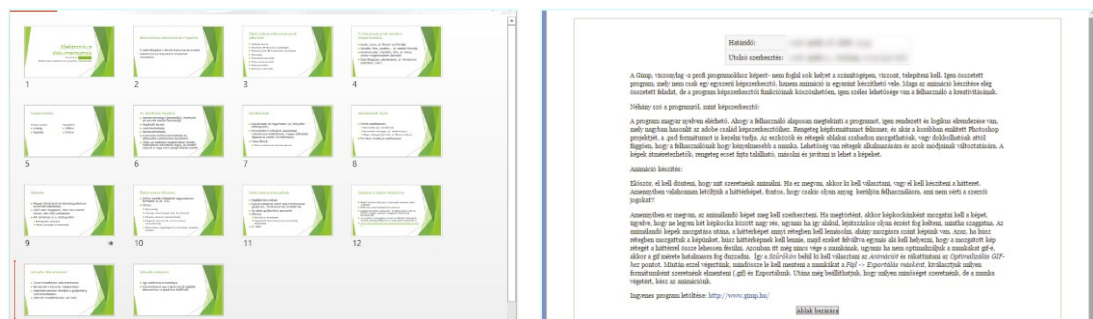
3.2.1. A tekintetkövető eszközök szükségessége

A tekintetkövető eszköz szükségessége akkor merült fel, amikor a tanár szakos hallgatók az elektronikus tananyagaikat tervezték és készítették el. Mivel a mai kor új generációinak a vizualizált információk tömege áll rendelkezésére, az élet szinte minden területén meghatározó jelentőséggel bírnak. Így a tananyagtervezés és fejlesztés folyamatában is foglalkoznunk kell a vonatkozó információkkal, felhasználva a tudományos vizsgálatok eredményeit (Bujdosó 2015).

Azt feltételeztük, hogy mivel a jelenlegi tanár szakos hallgatók a mai kor fiataljai, így az információkat ők is legfőképp vizualizált információs panelekből gyűjtik a mindennapjaikban, ezért az általuk tervezett és készített tananyag is leginkább ehhez fog igazodni.

A feltételezés azonban jórészt nem igazolódott be. A szokások, a hagyományos módszerek mély nyomot hagynak a fiatalokban, amelyeket csak nehezen tudnak transzformálni. Rá kell vezetni a tanár szakos hallgatókat, hogy a ma információgyűjtője nem úgy olvas, mint elődeik. Más technikával dolgozik, a dokumentum könnyen észrevehető, jól látható információs paneleinek gyors „scannelésével” igyekszik a legfontosabb információkat kinyerni, és ezt nem biztos, hogy koncentráltabb olvasási fázis követi. Ezért, ha át szeretnénk adni fontos információkat a felnövekvő generációk számára, figyelembe kell vennünk ezeket az új szokásokat.

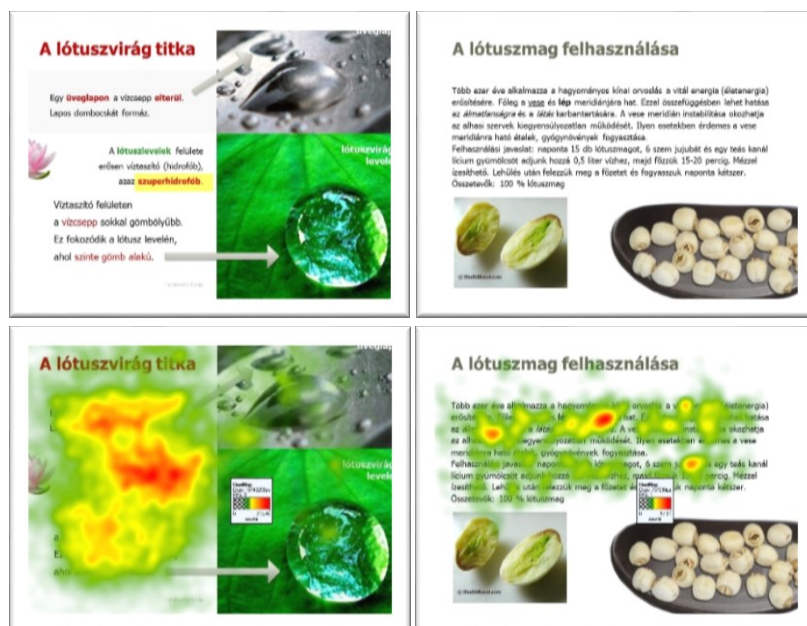
A feladat során a hallgatók által benyújtott anyagok: A kétdimenziós, hagyományos (szöveg-szöveg-szöveg) megjelenítési formák nagy számban jelentek meg nemcsak a prezentációk esetében, hanem az e-learning keretrendszerbe tervezett digitális tananyagokon, és még az okos táblákra tervezett szemléltetésekénél is (7. ábra). Az ábra példáin jól látható a vizualitás teljes hiánya. Ábra és demonstráció nélkül azonban az ő meggyőzésük éppoly nehézkes, mint a Gimp használati utasításának követése magyarázó és szemléltető ábrák nélkül (7. ábra, jobb oldali kép).



7. ábra: Bal oldalon: Prezentáció a digitális dokumentumok fajtáiról 16 évesek számára
Jobb oldalon: Digitális tananyag a GIMP használatáról középiskolásoknak Moodle-ben (Bujdosó 2016b)

3.2.2. Vizsgálat a tekintetkövető eszközzel

A tanár szakos hallgatók hatékonyabb meggyőzésének szándékával kezdtük el a tekintetkövető eszköz alkalmazását. Néhány tananyagelemen bemutatuk a tekintetek fixációi által generált hőtérképeket. A hőtérképeket elemeztük a hallgatókkal, értelmeztük az okokat, és levontuk a konzekvenciákat.



8. ábra: Két tananyagrészt és a megtekintések hő térképe (Bujdosó 2016b)

A Tobii Eye Tracker² tekintetkövető eszköz és a Tobii Studio² csak nagyon korlátozott időre állt a rendelkezésünkre. Ez idő alatt elkészítettük néhány jellemző tananyagelem hő térképét (8. ábra) és gaze-plot analízisét.

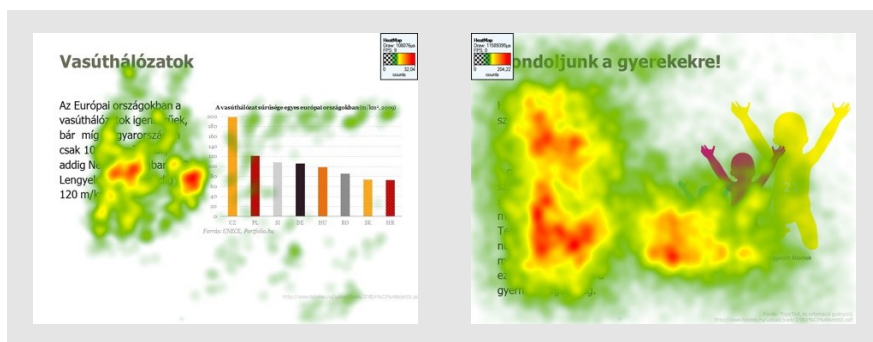
A vizsgálatban 36 önkéntes vizsgálati személy vett részt: 12 egyetemi hallgató, 5 középiskolai tanár és 19 középiskolai diák. A vizsgálati személyek megnézték, elolvasták a tananyagrészeket (egy-egy képernyőképi információt). A tananyagelem megtekintését, feldolgozását követően kérdésekkel ellenőriztük a megtalált és megjegyzett információk mennyiségét. Ezt követően szabadon megjegyzéseket fűzhettek a látottakhoz és olvasottakhoz.

Az eredmények jól mutatták, hogy a hagyományos, nagy szövegtömbös forma sokkal kevesebb információt volt képes megláttatni és megjegyeztetni az olvasókkal, mint a több vizuális elemet hordozók – kevesebb szöveggel és több képpel magyarázva el a tartalmat, vizuális eszközökkel kiemelve a legfontosabb információkat.

Vizsgáltuk a diagramokon megjelenített adatok hasznosulását is. Azt kaptuk, hogy a hagyományos alakú oszlopgrafikont gyakorlatilag egyáltalán nem nézték meg a vizsgálatban részt vevők. Az oszlopdiagramot hasonlóképpen kerülték ki a tekintetek, mint a reklámot a híroldalakon (9. ábra, bal oldali kép). Ezt a vizsgálatot egyetemi

² <https://www.tobii.com/>

hallgatókkal, középiskolás diákokkal és oktatókkal is elvégeztük. A hagyományos grafikonokra egyik csoport tagjai sem koncentráltak, és nem fordítottak munkát azok értelmezésére sem. Az eredmények nem mutattak szignifikáns eltérést a különböző vizsgálati csoportok között. Ez tekinthető tehát az előzetes feltételezéseink egyértelmű igazolódásának.



9. ábra: Különböző típusú grafikonok feldolgozásának hő térképe

Bal oldalon: hagyományos oszlopgrafikon, Jobb oldalon: újszerű grafikon

(A jobb oldali kép grafikonjának forrása: David McCandless: Az információ gyönyörű – Infografika)

Az az eredmény azonban rendkívül érdekes volt: amikor lecseréltük az oszlopokat valamilyen más alakú „diagramelemre”, például a mennyiségeket reprezentáló nagyságú, egyszínű, gyerek alakú, rajzzal szemléltettünk, akkor a vizsgálat alanyai nem elkerülték, hanem odafigyeléssel megnézték ezeket az új típusú diagramokat (9. ábra, jobb oldali kép). Az ellenőrző kérdésekből az is kiderült, hogy elemezték is a látottakat, mivel több információt is leolvastak és vissza is adtak az új típusú diagrammal szemléltetett adatokból.

A hagyományos típusú grafikonok, valamint az infografikának is nevezhető érdekes, újszerű grafikonok figyelemvonzó hatásának és feldolgozási hatékonyságának összehasonlító elemzését érdemes lenne a későbbiekben elvégezni több szempont figyelembevételével.

3.2.3. A tekintetkövetővel végzett vizsgálatok eredményeinek hasznosulása

A tekintetkövetéses hő térképek bemutatása, megbeszélése, a lehetséges módzatok megtekintése a tanár szakos hallgatóknál hatásosnak bizonyult (Bujdosó 2016b). Látva a tekintetkövető eszköz által mutatott eredményeket, a hallgatók levonták a tanulságokat és saját munkáikba beépítették azokat.

Néhány példa a számos pozitív eredményből:

A digitális dokumentumokról szóló óra prezentációs anyagába bekerültek a szemléltető ábrák, egy-egy dián kevesebb szöveggel, a csoportosításokat szemléltetve

kerültek fel az információk (10. ábra). A Gimp használati segédanyagába bekerültek a menüket és a funkciók hatásait bemutató ábrák kiemelésekkel ellátva. A hallgatók igyekeztek új, az infografika elemeit és eszközeit felhasználó szemléltetéseket tervezni a hagyományos oszlopdiagramos grafikonok beszúrása helyett.



10. ábra:

A digitális dokumentumokról szóló prezentáció a tekintetkövetés eredmények megtekintése előtt (bal oldalon) és után (jobb oldalon) (Bujdosó 2016b)

A tekintetkövető vizsgálatok eredményeinek további hasznosulásait is meg fogjuk említeni a következő fejezetekben, ugyanis a kreativitást határozottan növelte, és a motiváló hatása is egyértelműen érezhető volt.

Hasznos lenne, ha folyamatosan a hallgatók rendelkezésére állnának tekintetkövető eszközök, hogy a hallgatók le tudják saját maguk is tesztelni folyamatosan az elkészített anyagaikat! A tanár szakokon a tartalom-előállítás gyakorlatilag folyamatos, és mivel a tanórai visszajelzések nem mindig egyértelműek, az e-learning tananyagoknál pedig még kevesebb ilyen jellegű visszajelzéssel számolhatunk, a tekintetkövetővel végzett vizsgálatok rendkívül hasznosak lehetnének a létrehozandó tartalmak tervezését és fejlesztését illetően (Bujdosó 2016b).

4. VR és tekintetkövetés a készségfejlesztésben

Az oktatási folyamat jelentős részét képezi a különböző készségek, képességek fejlesztése a modern kor kihívásai és a munkaerőpiac növekvő igényei miatt egyaránt. Ennek megfelelően az ehhez kapcsolódó új lehetőségek feltárása és új módszerek kidolgozása nagy jelentőséggel bír a felsőoktatásban is.

A kapcsolódó kutatások egyik fontos területe a modern kor technológiáinak készségfejlesztés területén való alkalmazhatósági módozatainak keresése és új módszerek kidolgozása. Kutatásainkban a korábbi fejezetekben említett, illetve a hagyományos-

nak nevezhető oktatási technológiáknak az alkalmazása mellett jelentős hangsúlyt kapott a virtuális valóság alkalmazhatósági területeinek kutatása, az alkalmazásuk eredményeinek vizsgálata.

A kapcsolódó, eszközigenyes kutatásainkat kisebb csoportok munkái során, kisebb számú közreműködő részvételével végezhattük – részben az eszközök korlátozott idejű, illetve számú rendelkezésre állása miatt, részben a vizsgálatban részt venni tudó hallgatói csoportok alacsonyabb létszáma miatt.

4.1. Nem-kognitív készségek fejlesztése

A munkaerőpiacon egyértelműen növekszik a nem-kognitív készségeket igénylő, munkakörnyezethez és szolgáltatásokhoz kapcsolódó munkafeladatok aránya (Deming 2017), valamint ezeknek a munkaerőpiacon való hasznosulása (Fazekas 2017).

A kor követelményeit figyelembe véve a virtuális valóságot felhasználó, nem-kognitív készségek fejlesztése terén a következő területekre koncentráltunk: A motiváció növelésére, a motiváció növelésének tanulására, a kommunikációra, valamint a kollaborációra.

4.1.1. Motiváció

A motiváció több szempontból is fontos része a felsőfokú oktatásnak. Szükséges motiválni a hallgatókat

- az adott tantárgyhoz/területhez tartozó ismeretek és készségek elsajátítására,
- az önálló tanulásra,
- tanár szakos hallgatók esetén pedig a majdani diákjaik motiválására, tehát a motiválásra való motiválásra

a gyorsuló és az IT újabb és újabb fejlesztéseit folyamatosan és mindenhol fel- és kihasználó életstílusban.

A motiváltság eléréséhez és a motiváció fenntartásához a virtuális valóság rendkívül eredményesnek bizonyult. E területhez kapcsolódóan a kutatásaink fókuszában a következő kérdések álltak: Növekszik a hallgatók feladatba való bevonódása a szokásos mértékkel összehasonlítva? Mennyi ideig marad fent a motiváltságuk? Van-e a környezetnek hosszabb távú hatása ezen a téren, vagy befejeződik-e a hatás a kurzus számonkérésének végeztével?

A virtuális valóság használatának motiváló hatása szemmel látható volt már az első vizsgálat során. Ebben az esetben tanár szakos hallgatóknak kellett „egyszerű” VR

prezentációkat készíteniük majdani tanítványaik számára (Bujdosó 2016a). A kurzus során mutatott aktivitásuk azt mutatta, hogy a hallgatók motiváltak voltak a feladatok elvégzésében. Motiváltak voltak a MaxWhere virtuális valóság rendszer kezelésének megismerésében csakúgy, mint a lehetőségeinek feltárásában. Eredményként valóban jól használható anyagokat állítottak össze, amelyeket a gyakorlótanításaik során többen fel is használtak. Rendkívül motiváltak voltak a tananyag összeállításában is. Az előző kurzusok Moodle tananyagainak létrehozását véve alapul elmondható, hogy sokkal nagyobb energiát fektettek az összeállításba a virtuális valóság rendszert felhasználva, mint az egyszerű 2D-s – módszereiben és megjelenítésében még a 20. századot idéző – Moodle tananyag készítése során. A motivációt és aktivitást az is mutatta, hogy a fejlesztést nem hagyták abba az anyagok értékelését követően, hanem tovább fejlesztették azokat mindaddig, amíg azt megfelelőnek nem ítélték. A tananyag tartalmánál és szervezésénél pedig szem előtt tartották a jövődöbéli tanulóik igényeit, feltételezett szokásait, és igyekeztek számukra motiváló tananyagot létrehozni.

A motiváció mélyebb kialakulása és a motiváció hosszabb ideig való fenntartása a VR más alkalmazásainál is megjelent. Tapasztalható volt olyan esetekben is, amikor a tananyag megtanulásához, kiegészítő információk elolvasásához volt szükséges motiválni a hallgatókat. E hatásra volt szükség például az óvodapedagógus hallgatók informatikaoktatásában is, ahol a törzsanyagon felüli plusz információk átadásában pozitív eredményeket hozott a VR környezet alkalmazása (Bujdosó et al. 2019). Ebben az esetben a VR nagy szerepet játszott az informatika irányában való elköteleződés, továbbá a kiegészítő információk megszerzésére irányuló motiváció növelése terén is.

A motivációs hatások tapasztalhatók voltak a kollaborációs készségeket fejlesztő módszereknél csakúgy, mint a kreativitást és az invenciózus gondolkodást fejlesztő módszerek esetében (Bujdosó 2017a, Bujdosó et al. 2017).

4.1.2. Kollaboráció, kommunikáció

A kollaborációs készségekkel rendelkező munkavállaló számottevően jobb esélyekkel indulhat a jövőben keletkező munkakörök betöltéséért. Így a kollaborációs és kommunikációs készségek fejlesztése, a hatékony kommunikációra és kollaborációra való ösztönzés fontos célokká váltak az oktatásban.

Mivel azonban a nagymérvű technológiai fejlődés, az IT mindennapjainkba és „mindenperceinkbe” való határozott bevonulása egy újfajta kommunikációs teret hozott létre (Benczúr 2003), számos vonatkozásban felmerül az „elidegenedés” problematikája a technológiával ellátott és körülvelt hallgatók körében (Du Toit & Verhoef

2018). Ezen túlmenően a jelen oktatási rendszer is alapvetően az individuális teljesítményre, az önálló munkára alapoz. Mindezek eredményeképpen a kommunikációra és kollaborációra való ösztönzés, a kommunikációs készségek fejlesztése és alapvetően a szakmai kommunikáció igényének kialakítása kihívást jelent az oktatás számára.

Az immerzív virtuális valóság felhasználása látható pozitív eredményeket mutatott e téren is. Az iVR ugyanis kutatásainkban úgy működött, mint egy hatékony indikátor, kommunikációra és együttműködésre ösztönző környezetet biztosítva a hallgatók számára. Az iVR terekben való projekt munkák kurzuson kívüli kommunikációra készítettek a hallgatókat, és a kollaborációs tevékenységük eredménye is megjelent a terek összekötésében, az összekapcsolódó témák iVR terek közötti fizikai kapcsolatot megteremtésében (Bujdosó 2017a). A szakmai kommunikáció és a projektekkel kapcsolatos kollaboráció eredményeit láthatjuk akkor is, amikor egy komplex feladatot kell a hallgatóknak megoldaniuk (lásd a következő alfejezetet). A feladat virtuális térben való megoldása kommunikációra és kollaborációra készítette a hallgatókat, amit az eredmények is mutattak. Az érdekes azonban az volt, hogy bár beépítettek a MaxWhere térbe is kommunikációs, kollaborációs és kooperációs lehetőségeket is, a konkrét feladat megoldásához nem ezeket a beépített, hanem külső tereket, szolgáltatásokat alkalmaztak (Bujdosó et al. 2017). Úgy tűnik, a gyors kommunikáció és kollaboráció érdekében inkább a megszokott utakat választották az új technológia nyújtotta lehetőségek helyett. Ez az eredmény összecseng a belépő hallgatók kommunikációs szokásaival is (Bujdosó 2014c). A teljes akklimatizálódás időigényes, több lehetőség bemutatásával, több VR-használat eredményeként alakulhat ki. Pozitívum, hogy ez a folyamat már láthatóan elindult.

A kollaborációs törekvések erőteljesen megjelentek a legutóbbi kísérletünkben is, ahol egy szolgáltatásrendszert kellett kialakítani a hallgatóknak egy elképzelt, jövőbeni könyvtárhoz (Bujdosó et al. 2019). Nem instruáltan, hanem a hallgatók munkája során önszerveződően kialakult kollaboráció jött létre a hallgatók között. Úgy tűnik, a VR környezet adta kollaborációs lehetőségek pozitív hatással voltak a kollaborációs folyamatok kialakulására.

4.2. Kognitív készségek fejlesztése

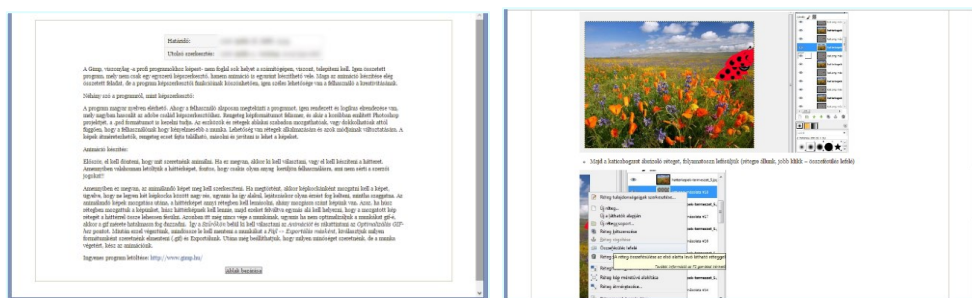
A társadalom és az új munkahelyek technológiai fejlődése, így az ezekkel kapcsolatosan létrejövő új munkakörök egyre magasabb szintű technikai tudást és problémamegoldást igényelnek. A kutatások eredményei azt mutatják, hogy a kognitív képességekkel való rendelkezés magasabb gazdasági sikert (hasznosulást) predesztinál (Burks et al. 2009), ezért a kognitív készségek és képességek fejlesztése az oktatás minden szintjén az iskolarendszer egyik legfontosabb feladata.

Kutatásainkban a kognitív készségek és képességek közül a kreativitás fejlesztését, az invenciózus gondolkodás előremozdítását, az innovatív gondolkodásnak és a problémamegoldásnak a fejlesztését tűztük ki célul, VR tereket alkalmazva.

4.2.1. Kreativitás és invenciózus gondolkodás

A kreativitás a munkaerőpiaci elvárásokban az elmúlt négy-öt évben a tizedikről az ötödik helyre avanszált, a World Economic Forum (WEF 2018) előrejelzése szerint pedig 2022-re a harmadik helyre fog emelkedni. Ez még hangsúlyosabbá teszi e kompetenciák jelentőségét és fontosságát, és egyben előtérbe helyezi e terület fejlesztését a felsőoktatásban. Fontos célt jelent a képzésekben a kreativitás előhívása és fejlesztése a mindig új technológiával gazdagított környezetben, ahol mindig keresni kell az új eszközök új módszerekkel való alkalmazásának lehetőségeit. A diszruptív technológiák több szempontból is adaptálhatók lehetnek.

A tekintetkövetéses vizsgálatok eredményeinek felhasználása előnyösen befolyásolta a hallgatók kreatív gondolkodását. A 3.2. fejezetben részletesebben bemutatott, a tekintetkövetésnek a tanár szakos képzésbe való bevonását célzó vizsgálatunknak (Bujdosó 2016b) a kreativitást és invenciózus gondolkodást tekintve is pozitív eredményei születtek. A hallgatók látva és elemelve a különböző, tanítási folyamatban is alkalmazható vizualizációs technikákat, a figyelemvezetés technikáit jól demonstráló tananyagrészeket, valamint ezek tekintetkövetéssel és interjúztatással kimutatható információtranszferbeli hatásait, a korrigált tananyagaikat az információtranszfer és az oktatási módszerek hatékonyabbá tételéhez igazították. Kreatívan állították össze a tananyagot (11. ábra), rendkívül ötletes és igényes kivitelű szemléltető ábrákat készítettek annak ellenére, hogy ez szintén plusz időt igényelt a részükről.



11. ábra:

A GIMP használatát oktató e-tananyag részlete a Moodle-ben a tekintetkövetéses eredmények megtekintése előtt (bal oldalon) és után (jobb oldalon) (Bujdosó 2016b)

A 11. ábrán látható tananyagrészlet demonstrálja a szokásos tananyagtartalmat. A jobb oldalon látható az anyag az újragondolást és -tervezést követően. Ezen túlmenően több szolgáltatást és médiát is segítségül hívtak az internetről, önellenőrző teszteket állítottak össze, és néhány külső kapcsolódásra is rámutattak megkönnyítendő a tananyag elsajátítását, illetve remélhetőleg növelve a leendő tanulók motivációját is.

A VR környezetben végzett feladatvégzés pedig már különösen azt mutatta, hogy a hallgatók hamarabb túl tudnak lépni a hagyományos eszközökön és módszereken. Észrevehetően gyorsabbá vált a váltásra való igény megjelenése, és a tanári munkához rendkívüli segítséget nyújtó kreatív gondolkodás előtérbe kerülése.

A kreatív, invenciózus és innovatív gondolkodás fejlesztését megcélzó vizsgálatunkban (Bujdosó et al. 2017) a tanár szakos hallgatóknak egy oktató környezetet kellett kialakítaniuk a leendő tanulók számára. A vizsgálat eredményeképpen olyan VR környezeteket kaptunk, amelyek jól mutatták a hallgatók fejlesztés közbeni kreativitását és invenciózus gondolkodását. A VR környezet azt sugallta a hallgatóknak, hogy itt minden lehetséges. Ez pozitív hatással volt az alkotó gondolkodásukra. Nem csak a környezet kialakításában, hanem a környezetben felhasznált online szolgáltatások, funkciók, szemléltetések tekintetében is megmutatkozott a kreativitás, és igyekeztek a leendő hallgatóik számára is kreativitást elősegítő feladatokat összeállítani.

Legutóbbi vizsgálatunkban is nagy szerepet kapott a kreativitás és az invenciózus gondolkodás. Itt egy jövőbeli, elképzelt könyvtárhoz kellett egy olyan szolgáltatást kialakítaniuk és létrehozniuk, amely valamilyen speciális, jelenleg még hiányzó szolgáltatással tudná bővíteni a könyvtárak szolgáltatási kereteit (Bujdosó et al. 2019). A megbeszélések után a vizsgálatban részt vevő minden hallgató arra a döntésre jutott, hogy a testi és lelki egészséghez tartozó információszolgáltató, közösséget építő, közösségnek helyet adó VR környezetet alakít ki. Már a könyvtár elképzelt „meglévő” szolgál-

tatásainak körvonalazása is kreativitást mutatott. Az új szolgáltatás kialakításánál pedig jól láthatóvá vált az invenciózus gondolkodás. Eredményképpen rendkívül érdekes szolgáltatások és tartalmak összeállítását kaptuk.

4.2.2. Innovatív gondolkodás és problémamegoldás

A problémamegoldó gondolkodás a munkaerőpiac szinte minden területén és szintjén fontossá vált. Különösen nagy jelentőséggel bír a technika területén, így az informatikusok, és az informatikát jelentősen alkalmazó szakokon történő informatika oktatásában is. A társadalmi jelentőségéhez azonban még nem alkalmazkodott a megkívánt szinten az oktatás. Folyamatos fejlesztést igényel napjainkban is ez a terület. Számos területen születtek javaslatok az informatika különböző területeinek probléma-alapú oktatására, illetve a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére (Fee et al. 2010, Szlávi et al. 2017, Srilaphat és Jantakoon 2019). Mivel a problémamegoldó gondolkodás fejleszthető, és társadalmi-gazdasági megtérülése magas (Chaudhry & Rasool 2012), a lehető legszélesebb körben szükséges a felsőoktatásban való fejlesztése, új módszerek kidolgozása és alkalmazása.

A virtuális valóságot érintő kutatásaink egyik hangsúlyos fókuszában az innovatív gondolkodás fejlesztése áll. Kutatásaink során azt tapasztaltuk, hogy erőteljes innovációs készletet generál az immerzív VR terekben való munka. A kreatív gondolkodást és kollaborációt fejlesztő módszerünk eredményeképpen a hallgatók tovább gondolták a feladatokat, e folyamat során új problémák felmerülését észlelték, és nem mentek el a problémák mellett, hanem plusz idő- és energiabefektetéssel igyekeztek megoldani azokat.

Klasszikus matematikai problémákat és algoritmusokat használtak fel a hallgatók a való életben keletkező problémák megoldására (Bujdosó et al. 2017). Egy ilyen feladat során a hallgatóknak egy oktató iVR környezetet kellett létrehozniuk egy intézet számára, ahol két különböző tudományterülethez tartozó részleg van, különböző specialitású dolgozókkal. Mivel a kidolgozandó projekthez mindkét részleg dolgozóinak a tudása szükséges, a dolgozóknak választaniuk kell maguk mellé egy párt a másik részlegből. A hallgatók ezt a folyamatot automatizálni szándékoztak, így közösen fejlesztettek egy programot, amely a Stabil párosítási probléma megoldási módjait és a Gale–Shapley algoritmust felhasználva létrehozott egy optimális párosítást a lehető legjobb eredmény érdekében. Egy másik feladatban pedig az Utazó ügynök problémának és a Hangyakolónia-alapú optimalizációnak egyes algoritmusait felhasználva hoztak létre megoldást. Ezekhez az algoritmusokhoz a következő feladat során jutottak el:

Tőzsdeügynökök részére kellett oktató iVR környezetet létrehozniuk. A négy részből álló tananyag minden részének a végén egy ellenőrző tesztet kell a résztvevőknek kitölteniük, melyek eredménye összegződik, és alapjául szolgál a végeredménynek, ahol a győztes munkát kap a cégnél. Mivel az idő fontos tényező az üzleti életben, a képzés és számonkérés során is az. A terep azonban nehezített, nem egymás mellett találhatók meg az összetartozó információk. Ennek a problémának a megoldására találtak a hallgatók eszközt a klasszikus matematikai problémát megoldó algoritmusokban. E munka végeredménye egy olyan ajánlás, ami a résztvevők számára egy optimális útvonalat javasol a tananyagrészek bejárásához (lásd 12. ábra).



12. ábra:

Klasszikus matematikai probléma és megoldási algoritmusok megjelenése a létrehozott oktató és számonkérő jellegű iVR környezetben (Bujdosó et al. 2017)

Az innovatív gondolkodás hangsúlyos megjelenésével találkozhattunk akkor is, amikor egy elképzelt, jövőbeli könyvtár jövőbeli szolgáltatásainak kialakítása volt a hallgatói projekt-feladat (Bujdosó et al. 2019). Jelentős innovációnak vehető az új könyvtári profil kitalálása és funkcióinak körvonalazása, amelyek a jövőben valóban megvalósíthatóvá is válhatnak. A hallgatók számára az iVR környezet már nem volt ismeretlen, találkoztak ebben lévő tananyaggal az előzőekben. A munkához „saját” iVR környezet választása, az ebben folytatott munka, a szolgáltatási paletta és az egyes szolgáltatások kialakítása láthatóan pozitív hatással volt a hallgatók innovációs aktivitására. Törekedtek a lehető legteljesebb környezet kialakítására a választott szolgáltatáshoz úgy, hogy közben az jól illeszkedő maradjon a körvonalazott koncepcióhoz.

5. Összegzés

E dolgozatban a Ph.D. megszerzését követő időszak kutatásainak egyik szeletét mutattuk be. Azokkal a kutatásokkal foglalkoztuk e keretek között, amelyek kapcsolódnak a diszruptív technológiák oktatásban, képzésben, online információtranszferben betölthető helyéről, ezek perspektíváiról és szükségességéről.

Felméréseink alapján mondhatjuk, hogy mindenképpen érdemes vizsgálni a belépő hallgatók informatikai kompetenciáit. A felsőfokú oktatásban lehetőséget kellene adni a hallgatóknak a szervezett keretek közötti felzárkózáshoz, hogy a képzésben oktatók már közelítően kiegyenlített kompetenciákra építhessenek. Ez pozitív hatással lehetne a tanulási folyamatra, valamint az esélyegyenlőséget is segítené.

Az informatikai eszközök használatának ismerete, illetve a képesség az ilyen eszközök kezelésének elsajátítására alapvető elvárás a jövő generációitól. A kívánt szint elérésében a tanulás, az eszköz-megismerés folyamatában és az IT eszközökhöz való pozitív attitűd kialakításában a diszruptív technológiák hasznosnak bizonyulnak.

A munkaerőpiac mindinkább igényli a felsőoktatástól a nem-kognitív képességek fejlesztését. Kutatásainkban a motiválásra, az invenciózus gondolkodásra, a kommunikációra és a kollaborációra törekvést szándékoztunk előre mozdítani, az ehhez kapcsolódó képességeket fejleszteni. A VR környezetek és a tekintetkövetés eszközeinek és eredményeinek az alkalmazása is pozitív hatást ért el. A hallgatók aktivitása, kollaborációra való hajlandósága természetes igényként merült fel a munkájuk során, és mint erre motiváló környezet, a VR rendkívül eredményesnek bizonyult.

A kognitív képességek fejlesztése terén az innovatív gondolkodást és a komplex problémamegoldó készségek fejlesztését állítottuk a középpontba. E területen a VR rendkívül eredményesen volt alkalmazható. A hallgatók jelentős aktivitásnövekedést mutattak. Az innovációs képességeiket fejlesztette a komplex rendszerben való gondolkodás, a jövő technológiáinak és szolgáltatásainak fókuszba állítása. A problémák megoldására való törekvés is aktivizálódni látszik az új típusú környezetben. Mind-egyik készség- és képességcsoportot aktivizálta az immerzivitás és a virtualitás mind a befogadás módozatainál, mind az innováció különböző szintjein.

Kutatásaink eredményei alapján mondhatjuk, hogy a diszruptív technológiák alkalmazása több szempontból is pozitív hatással van a kompetenciák fejlesztésére.

Szándékunkban áll az ez irányú kutatásokat folytatni. A jövőben több szempont szerint és más-más feltételrendszert alkalmazva fogjuk vizsgálni a diszruptív technológiák fejlesztő hatásait, ezzel hozzájárulva további módszerek kidolgozásához.

6. Irodalomjegyzék

6.1. A kitekintés szakirodalmi hivatkozásai

- Abulrub, A.-H. G., Attridge, Alex and Williams, Mark A. (2011): Virtual Reality in Engineering Education: The Future of Creative Learning. *Int. Journal of Emerging Technologies in Learning* 6(4), pp. 4–11.
- Andrade, Allen D.; Cifuentes, Pedro; Mintzer, Michael J.; Roos, Bernard A.; Anam, Ramanakumar; Ruiz, Jorge G. (2012): Simulating Geriatric Home Safety Assessments in a Three-Dimensional Virtual World. *Gerontology & Geriatrics Education* 33(3), pp. 233–252.
- Baranyi P., Csapo A., Sallai G. (2015): *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*. Springer International Publishing Switzerland, <http://www.springer.com/us/book/9783319196077>.
- Beltran-Cruz, M., and Cruz, S. B. B. (2013): The use of internet-based social media as a tool in enhancing student's learning experiences in biological sciences. *Higher Learning Research Communications*, 3(4), pp. 68–80, DOI: 10.18870/hlrc.v3i4.170.
- Benczúr András (2003): A kommunikáció fejlődése és az információs forradalom. *Természet világa*, Külön szám, pp. 74–79.
- Burks, S. V., Carpenter, J. P., Goette, L., Rustichini, A. (2009): Cognitive skills affect economic preferences, strategic behavior, and job attachment. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 106, No. 19, pp. 7745–7750. DOI: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0812360106>
- Carreon, Joseph R. (2018): Facebook as Integrated Blended Learning Tool in Technology and 2 Livelihood Education Exploratory. *International Journal of Educational Technology*, 5(2), pp. 19–25.
- Chaudhry, N. Ghafoor and Rasool, Ghulam (2012): A Case Study on Improving Problem Solving Skills of Undergraduate Computer Science Students. *World Applied Sciences Journal* 20 (1), pp. 34–39, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.01.1778.
- Christensen, C. M. (1997): *The Innovator's Dilemma – When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- Christensen, C. M. (2008): Disruptive innovation and catalytic change in higher education. In: *Proc. Forum for the Future of Higher Education*, pp. 43–46.
- Deming, David J. (2017): The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market. NBER Working Paper Series, No. 21473, National Bureau of Economic Research, <http://www.nber.org/papers/w21473>.

- Du Toit, J. & Verhoef, A.H. (2018): Embodied digital technology and transformation in higher education', *Transformation in Higher Education* vol. 3, a52. DOI: 10.4102/the.v3i0.52
- Ebner, Martin, Conrad Lienhardt, Matthias Rohs and Iris Meyer (2009): Microblogs in Higher Education – A chance to facilitate informal and process-oriented learning? *Computers & Education* 55, 92–100.
- Eichenberg, Christiane (Ed.) (2012): *Virtual Reality in Psychological, Medical and Pedagogical Applications*. IntechOpen, DOI: 10.5772/2607.
- Fazekas Károly (2017): Nem kognitív készségek kereslete és kínálata a munkaerőpiacon. *Budapesti Munkagazdaságtani Füzetek, MTA KRTK KTI*, 2017/9, pp. 3-20.
- Fee, Samuel B. and Amanda M. Holland-Minkley (2010): Teaching Computer Science through Problems, not Solutions. *Computer Science Education* Vol. 20/2, pp. 1-13.
- Galambos, P. and P. Baranyi (2011): VirCA as virtual intelligent space for RT-middleware. In: 2011 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM). Budapest, Hungary: IEEE, 2011, pp. 140–145.
- Gilányi, A; M. Bálint, R. Hajdu, S. Tarsoly, and I. Erdős (2015a): A visualization of the medieval Church of Zelemér. In 6th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). IEEE, 2015, pp. 449–453.
- Gilányi, A; M. Bálint, R. Hajdu, S. Tarsoly, and I. Erdős (2015b): Presentation of the Church of Zelemér in the Virtual Collaboration Arena (VirCA). In: 6th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). IEEE, pp. 581–582.
- Hakkarainen, K., Ilomäki, L., Lipponen, L., Muukkonen, H., Rahikainen, M., Tuominen, T., Lakkala, M., & Lehtinen, E. (2000): Students' Skills And Practices Of Using ICT: Results of a national assessment in Finland. *Computers & Education*, 34(2), pp. 103–117.
- Horváth Ildikó (2017): A digitális oktatás legújabb eszközei és módszerei. *HTE MediaNet* 2017, pp. 6–9.
- Hurt, Nicole E.; Moss, Gregory S.; Bradley, Christen L.; Larson, Lincoln R.; Lovelace, Matthew; Prevost, Luanna B.; Riley, Nancy; Domizi, Denise; and Camus, Melinda S. (2012): The 'Facebook' Effect: College Students' Perceptions of Online Discussions in the Age of Social Networking. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, Vol. 6, No. 2, Article 10. DOI: 10.20429/ijsotl.2012.060210.
- Hussey, Jon (2011): Twitter In Higher Education: From Application To Alumni Relations. in Laura A. Wankel, Charles Wankel (eds.) *Higher Education Administration*

- with Social Media (Cutting-edge Technologies in Higher Education, Volume 2), Emerald Group Publishing Limited, pp. 249–272, DOI: 10.1108/S2044-9968(2011)0000002016.
- Kalelioğlu, F. (2017): Using Facebook as a Learning Management System: Experiences of Pre-service Teachers. *Informatics in Education* 16(1), pp. 83–101, DOI: 10.15388/infedu.2017.05.
- Kárpáti Andrea (2007): Tanárok informatikai kompetenciájának fejlesztése. *Iskolakultúra* 2007/4.
- Kiss Gábor (2008): Az elsőéves hallgatók informatika tanulási szokásainak vizsgálata adatbányászati eszközökkel a budapesti műszaki főiskolán. *Informatika a felsőoktatásban 2008* (2008. augusztus 27–29., Debrecen), 1–8.
- Makrakis, Vassilios and Nelly Kostoulas-Makrakis (2012): Course Curricular Design and Development of the M.Sc. Programme in the Field of ICT in Education for Sustainable Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, Vol. 14, No. 2, 5–40, http://ise-lv.eu/ufiles/13625018771344857431JTEFS_VOLUME_14_ISSUE_2.pdf.
- McCarthy, Joshua (2010a): Blended learning environments: using social networking sites to enhance the first year experience. *Australasian Journal of Educational Technology* 2010, 26(6), pp. 729–740, DOI: 10.14742/ajet.1039.
- McCarthy, Joshua (2010b): Utilising Facebook: immersing Generation-Y students into first year university. *Ergo*, 1(2), pp. 39–49.
https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/49880/1/hdl_49880.pdf.
- Meelissen, Martina R.M. and Drent, Marjolein (2007): Gender Differences in Computer Attitudes: Does the School Matter? *Computers in Human Behavior* 24(3), pp. 969–985.
- Meishar-Tal, H., Kurtz, G., & Pieterse, E. (2012). Facebook groups as LMS: A case study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(4), 33–48. DOI: 10.19173/irrodl.v13i4.1294.
- O'Brien, O. and Glowatz, M. (2013): Utilising a social networking site as an academic tool in an academic environment: student development from information-sharing to collaboration and innovation (ICI). *The All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol. 5, no. 3, pp. 1–23, <http://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/137/206>.
- Ó Broin, D. and Raftery, D. (2011): Using Google Docs to support project-based learning', *All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2011, <http://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/35/29>.

- Papp-Danka Adrienn (2013): Tanulás és tanulásmódszertan az információs társadalomban. In: Ollé János – Papp-Danka Adrienn – Lévai Dóra – Tóth-Mózer Szilvia – Virányi Anita: Oktatásinformatikai Módszerek – Tanítás és tanulás az információs társadalomban. ELTE PPK, Budapest.
- Parsons, Thomas D. and Rizzo, Albert A. (2008): Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 39, pp. 250–261, DOI: 10.1016/j.jbtep.2007.07.007.
- Prescott, Julie; Sarah Wilson and Gordon Becket (2013): Facebook use in the learning environment: do students want this?, *Learning, Media and Technology*, 38(3), (2013), DOI: 10.1080/17439884.2013.788027.
- Petrović, Nataša, Dalibor Petrović, Veljko Jeremić, Nemanja Milenković, Marko Ćirović (2012): Possible Educational Use Of Facebook In Higher Environmental Education. *Proceedings of International Conference of Information Communication Technologies in Education 2012 (ICICTE, Rhodes, Greece, July 5-7, 2012)*, pp. 335–362.
- Porshnev, A. and Giest, H. (2012): University Students' Use of Information and Communication Technologies (ICT) in Russia: A Focus on Learning and Everyday Life. *Seminar.Net – International Journal of Media, Technology & Lifelong Learning*, Vol. 8(1) http://seminar.net/images/stories/vol8-issue1/Porshnev_Giest-article.pdf.
- Prensky, Mark (2016): Education to better their world – The emerging vision of a new k-12 education for the empowered kids of tomorrow. *IB Asia-Pacific Annual Conference, Hyderabad, India, March, 2016*, <http://www.ibo.org/contentassets/5e35e4cc2bfe4728b27053eb00db9578/apc-marc-prensky-keynote-en.pdf>.
- Sanchez, R.A. and Hueros, A.D. (2010): Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM. *Computers in Human Behavior* 26, pp. 1632–1640.
- Sarıtaş, M.T. (2015): Chemistry Teacher Candidates' Acceptance and Opinions about Virtual Reality Technology for Molecular Geometry. *Educational Research and Reviews*, 10(20), pp. 2745–2757.
- SimilarWeb (2019): Top sites ranking for Internet And Telecom > Social Network in Hungary, <https://www.similarweb.com/top-websites/hungary/category/internet-and-telecom/social-network> [2019. március 8.].
- Srilaphat, Ekkharin and Jantakoon, Thada (2019): Ubiquitous Flipped Classroom Instructional Model with Learning Process of Scientific to Enhance Problem-

- Solving Skills for Higher Education (UFC-PS Model). *Higher Education Studies*, 9(1), pp. 76–85.
- Szlávi Péter, Törley Gábor, Zsakó, László (2017): Cognitive Operations in Use. In: Kovásznai Gergely; Terdik György (szerk.) ICAI 2017: 10th International Conference on Applied Informatics, Eger, Magyarország : Eszterházy Károly Egyetem, pp. 285–294, DOI: 10.14794/ICAI.10.2017.285.
- Tímár, S., Kárpáti, Andrea, Kokovay, Á. (2011): Teaching with YouTube: quality assessment of English and Hungarian videos on physical education. *European Distance Education Journal (EURODL)*. Szucs, Andrea , Bernath, U. Eds.(2011): Best of EDEN 2010. Budapest, European Distance Education Network, pp. 104–119. http://www.eurodl.org/materials/special/2011/Timar_Karpati_Kokovay.pdf
- Usluel, Yasemin Koçak (2007): Can ICT Usage Make Difference On Student Teachers' Information Literacy Self-Efficacy. *Library & Information Science Research* 29, pp. 92–102.
- Vekiri, Ioanna (2010): Boys' and Girls' ICT Beliefs: Do Teachers Matter? *Computers & Education* 55, pp. 16–23.
- WEF (2018): The Future of Jobs Report 2018, World Economic Forum, Geneva, 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.
- Xu, Xinhao and Ke, Fengfeng (2016): Designing a Virtual-Reality-Based, Gamelike Math Learning Environment. *American Journal of Distance Education*, 30(1), pp. 27–38.
- Szlávi Péter, Zsakó László (2012): Informatika oktatása. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar. Tankönyvtár, https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0052_34_informatika_oktatasa/.

6.2. A tézisfüzetben közvetlenül felhasznált saját közlemények jegyzéke

- Aranyi Fruzsina és Bujdosó Gyöngyi (2017): Gamifikáció bevezetése informatikai eszközök támogatásával non-formális oktatási formát alkalmazva múzeumi környezetben. In: Aradi Bernadett, Bujdosó Gyöngyi, Horváth Géza, Szokol Patrícia (szerk.), Informatika a felsőoktatásban 2017 konferencia kiadványa. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2017.08.29-2017.08.31. Debrecen: Debreceni Egyetem Informatikai Kar, 2017. pp. 57–64.
- Bujdosó Gyöngyi (2017a): Teachers' Collaboration in Virtual Reality Environments, In: L Gómez Chova, A López Martínez, I Candel Torres (szerk.): EDULEARN17 Proceedings: 9th International Conference on Education and New Learning Technologies. Konferencia helye, ideje: Barcelona, Spanyolország, 2017.07.03-2017.07.05. Barcelona: International Academy of Technology, Education and Development (IATED), pp. 4239–4244, DOI: 10.21125/edulearn.2017.1913.
- Bujdosó Gyöngyi (2017b): A virtuális lét mint a befogadás új típusa – Immerzív virtuális valóság az oktatásban. In: Hülber, László; Tamásné, Fekete Adrienne (olvasószerkesztő) (szerk.) II. Oktatástervezési és Oktatás-informatikai Konferencia : absztraktkötet, Eger, Magyarország : Líceum Kiadó, pp. 31–32.
- Bujdosó Gyöngyi (2016a): Virtual Reality In Teacher Training – Developing Presentations In Virtual Reality. In: Louis Gómez Chova; A López Martínez; I Candel Torres (szerk.): ICERI2016 Proceedings, 9th International Conference of Education, Research and Innovation. Konferencia helye, ideje: Seville, Spanyolország, 2016.11.14-2016.11.16, IATED Academy, pp. 4900–4905., DOI: 10.21125/iceri.2016.2170.
- Bujdosó Gyöngyi (2016b): Supporting Cognitive Processes for Indicating Effective Decision Making During Developing Informative Online Environments, In: L Gómez Chova, A López Martínez, I Candel Torres (szerk.), EDULEARN16 Proceedings. Konferencia helye, ideje: 2016.07.04-2016.07.06. Valencia, Spanyolország: Int. Academy of Technology, Education and Development (IATED), pp. 3295–3302.
- Bujdosó Gyöngyi (2015): A new tool in teachers' hand: Eye tracking for enhancing visual information processing. In: L, Gómez Chova; A, López Martínez; I, Candel Torres (szerk.) EDULEARN15 Proceedings : 7th International Conference on Education and New Learning Technologies July 6th-8th Barcelona, Spain Valencia, Spanyolország : International Academy of Technology, Education and Development (IATED), pp. 6240–6247.

- Bujdosó Gyöngyi (2014a): Student's required competencies and existing difficulties on computer science in higher education. In: L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (szerk.): INTED2014 Proceedings: 8th International Technology, Education and Development Conference. Konferencia helye, ideje: Valencia, Spanyolország, 2014.03.10-2014.03.12. Valencia: International Association of Technology, Education and Development (IATED), 2014. pp. 4421–4426.
- Bujdosó Gyöngyi (2014b): Harmonization of Students' Skills and Requirements Needed for Computer Science in Academic Area – Results of a Survey., Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives 12: pp. 469–476. (2014).
- Bujdosó Gyöngyi (2014c): Experiences in using electronic learning materials in higher education – a survey among students. In: L. Gómez Chova; A., López Martínez; I., Candel Torres (szerk.) INTED2014 Proceedings: 8th International Technology, Education and Development Conference Valencia, Spanyolország : International Association of Technology, Education and Development (IATED), (2014), pp. 4379–4383.
- Bujdosó Gyöngyi (2014d): Meglévő és szükséges informatikai kompetenciák felmérése és kialakítása, In: Buda András, Kiss Endre (szerk.), Interdiszciplináris pedagógia és a fenntartható fejlődés: a VIII. Kiss Árpád emlékkonferencia előadásainak szerkesztett változata. Kiss Árpád Archivum Könyvsorozata; 8., Debrecen, Kiss Árpád Archivum Könyvtára; DE Neveléstudományok Intézete, 2014. pp. 132–139.
- Bujdosó Gyöngyi (2014d): Ruza Breto – A Smart Virtual Bookshelf for E-Learning and Electronic Teaching. In: L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (szerk.), ICERI2014 Proceedings: 7th International Conference of Education, Research and Innovation. Konferencia helye, ideje: Sevilla, Spanyolország, 2014.11.17-2014.11.19. Valencia: International Association of Technology, Education and Development (IATED), 2014. pp. 3649–3655.
- Bujdosó Gyöngyi (2012): Influence of the Gender Factor of Generation Y on Students' Electronic Learning Styles, In: Györgyi Zoltán, Nagy Zoltán (szerk.), Students in a Cross-Border Region: Higher Education for Regional Social Cohesion. Oradea: University of Oradea Press, 2012, ISBN:978-606-10-0992-3, pp. 185–196.
- Bujdosó Gyöngyi (2005), On-line learning course on word processing based on typography, Analele Universitatii din Oradea Fascicula Electrotehnica Sectiunea Stiinta Calculatoarelor si Sisteme de Control 5: pp. 33–36.
- Bujdosó Gyöngyi, K. Boros, C.M. Novac, O.C. Novac, (2019): Developing cognitive processes as a major goal in designing e-health information provider VR

- environments in information science education, (közlésre elfogadva: IEEE 9th International Conference on Cognitive Infocommunications: CoginfoCom 2019. Konferencia helye, ideje: 2019.10.23–2019.10.25, Nápoly, Olaszország), 6 oldal.
- Bujdosó Gyöngyi, Aranyi Fruzsina Ovidiu Constantin Novac, Mihaela Novac (2019): Virtual Reality e-learning environment for motivating pre-service teachers to learn information technology. In: Mafalda, Carmo (szerk.): END 2019 International Conference on Education and New Developments Book of Abstracts, pp. 19–20.
- Bujdosó Gyöngyi, Csernoch, Mária (2014): Digitális írástudás, digitális nyelvhelyesség. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás 61/10, pp. 1–10.
- Bujdosó Gyöngyi, Engler Ágnes, Fényes Hajnalka, Tornyai Zsuzsa (2012): Gender Differences in Higher Education in the “Partium” Region, Hungarian Educational Research Journal (HERJ) Special issue: pp. 134–162.
- Bujdosó Gyöngyi, Ovidiu Constantin Novac, Szimkovics Tamás (2017) Developing cognitive processes for improving inventive thinking in system development using a collaborative virtual reality system – In: IEEE 8th International Conference on Cognitive InfoCommunications : CogInfoCom, Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok : IEEE Computer Society, pp. 79–84. DOI: 10.1109/CogInfoCom.2017.8268220.
- Csernoch Mária és Bujdosó Gyöngyi (2009), Vizsga- és versenyfeladatok szövegbeviteli hibái és ezek következményei, Új Pedagógiai Szemle 1: pp. 19–40.
- Gilányi, Attila; Bujdosó, Gyöngyi and Bálint, Marianna (2017a) Virtual reconstruction of a medieval church. In: IEEE, 8th International Conference on Cognitive InfoCommunications: CogInfoCom. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyaror-szág, 2017.09.11-2017.09.14. (IEEE), Piscataway (NJ): IEEE Computer Soci-ety, 2017. pp. 283–287.
- Gilányi, Attila; Bujdosó, Gyöngyi and Bálint Marianna (2017b): Presentation of a medieval church in MaxWhere. In: IEEE, 8th International Conference on Cognitive InfoCommunications: CogInfoCom. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyaror-szág, 2017.09.11-2017.09.14. (IEEE), Piscataway (NJ): IEEE Computer Soci-ety, 2017. pp. 377–378.
- Szimkovics, Tamás and Bujdosó, Gyöngyi (2016): Design informatics special workgroup in view of learner’s fields of interest is secondary schools of Transcarpathia In: Tibor János Karlovitz and Judit Torgyik (szerk.): Some Issues in Pedagogy and Methodology, ISBN 978-80-89691-35-7, pp. 63–69.