

NAGY VITÉZ

E-LEARNING ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

INFOKOMMUNIKÁCIÓS TANSZÉK

TÉMAVEZETŐ: DUMA LÁSZLÓ, PhD

© Nagy Vitéz

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
GAZDÁLKODÁSTANI DOKTORI ISKOLA

E-LEARNING ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

Doktori értekezés

Nagy Vitéz

Budapest, 2020

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	1
Ábrajegyzék	5
Táblázatjegyzék.....	7
1 Bevezetés.....	9
1.1 Köszönetnyilvánítás	10
1.2 A disszertáció kutatási témája.....	11
1.2.1 A kutatási témán túlmutató kérdések	12
1.3 Tudományterületi lehatárolás.....	13
1.4 A téma aktualitása	13
1.4.1 Vállalati szektor	16
1.4.2 Közigazgatási szektor.....	17
1.4.3 MOOC-ok és a felsőoktatás	18
1.4.4 Kereskedelmi célú e-learning.....	18
2 A kutatás.....	20
2.1 Kutatási kérdés és hipotézis	20
2.2 Kutatási célok.....	23
2.3 Konceptuális keretek.....	24
2.4 Kutatási módszerek	24
2.5 Validálás.....	25
2.6 Kitézött és várható eredmények.....	25
2.7 A disszertáció felépítése.....	26
3 Az e-learning fogalmi hálója.....	29
3.1 Egységes szóhasználat deklarálása	29
3.2 E-learning definíciók.....	31
3.2.1 Technológia.....	32
3.2.2 Szállítás módja	33

3.2.3	Kommunikáció és interakció.....	34
3.2.4	Oktatási paradigma.....	34
3.2.5	A megközelítések kritikája.....	35
3.2.6	Javaslat e-learning definícióra.....	35
3.3	Technológia, vagy társadalom vezérelt innováció?	36
3.4	E-learning pillérek.....	37
3.4.1	Kihívások	38
3.4.2	Oktatási formák.....	39
3.4.3	Alkotórészek	42
3.5	Összehasonlítás a hagyományos (tantermi) oktatási formával	52
3.6	További fogalmi kapcsolódások	57
4	E-learning mérési módszertan kidolgozása.....	59
4.1	A jó metrika jellemzői.....	59
4.2	Tudástranszfer-centrikus mérési módszertan.....	62
4.2.1	Lehetséges hatékonyságmérési rendszerek	64
4.2.2	Az oktatás jelenlegi mérési rendszere és kritikája	67
4.2.3	Az oktatás mérési sajátosságai	75
4.2.4	A javasolt hatékonyságmérési módszer	80
4.3	Eredményen alapuló mérési módszertan.....	89
4.3.1	Lineáris regresszióra építő mérési módszertan	91
4.3.2	Klaszterelemzésre építő mérési módszertan	94
4.4	A két módszer összehasonlítása	98
4.5	A jó metrika jellemzőinek visszaigazolása	99
5	Megtérülési pont számításának kidolgozása	101
5.1	E-learning bevezetési projektek	101
5.1.1	A projekt folyamata.....	102
5.1.2	Stakeholderek.....	102

5.2	Felmerülő költségek	106
5.2.1	Pénzzel mérhető, explicit költségek	106
5.2.2	Pénzben nem számszerűsíthető, implicit költségforrások.....	109
5.3	Megtérülésszámítási módszer	110
5.3.1	A költségek összesítésére kidolgozott táblázat	110
5.3.2	A megtérülésszámítás menete	112
5.4	Számítási példa.....	116
6	Empirikus kutatás	122
6.1	Az átdolgozott kurzus jellemzői.....	122
6.1.1	A kurzus tartalmi felépítése	122
6.2	Az empirikus kutatás felépítése	124
6.2.1	Adatfelvétel	124
6.2.2	Adatok előkészítése.....	125
6.2.3	Futtatandó mérések	127
6.2.4	Eredményre vonatkozó várakozások.....	128
6.3	Tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálat.....	130
6.4	Eredményen alapuló hatékonyságvizsgálat – regressziószámítás	135
6.5	Eredményen alapuló hatékonyságvizsgálat – klaszterelemzés	138
6.5.1	Hierarchikus klaszterelemzés.....	139
6.5.2	K-közép klaszterelemzés.....	142
6.6	A kidolgozott mérési módszerek értékelése.....	144
7	Összefoglalás.....	147
7.1	A disszertáció eredményei	147
7.1.1	Fogalmi tisztázás, irodalmi áttekintés	148
7.1.2	E-learning tudástranszfer mérési módszer kidolgozása	148
7.1.3	E-learning megtérülési pont számításának kidolgozása.....	149
7.1.4	A tudástranszfert mérő módszer tesztelése és értékelése	150

7.2	További kutatási lehetőségek	150
7.2.1	Empirikus kutatás kiterjesztése	151
7.2.2	A tanuló szabadságának vizsgálata az egyén szintjén.....	151
7.2.3	Összevetés a disszertáció eredményeivel.....	152
7.2.4	Empirikus kutatás megtérülésszámításra	152
	Irodalomjegyzék.....	154

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A kutatástervezés interaktív modelljének bemutatása, Maxwell & Loomis (2003) alapján.....	20
2. ábra: Jelen disszertáció kutatási kérdésének és alkérdéseinek logikai kapcsolatrendszere (saját szerkesztés).....	21
3. ábra: Sangrà, Vlachopoulos & Cabrera (2012) csoportosítása az e-learning definícióira (saját szerkesztés)	32
4. ábra: Az e-learning fogalmi megközelítéseinek folyamat-szemléletű ábrázolása Nagy (2016) alapján	35
5. ábra: Az e-learning ökoszisztémája Nagy (2016) alapján.....	38
6. ábra: Az e-learning és a kapcsolódó oktatási formák összefüggései (saját szerkesztés).....	42
7. ábra: Az e-learning alkotórészeinek egy lehetséges kapcsolatrendszere Nagy (2016) alapján	44
8. ábra: A tananyagtípusok és a fejlesztésükre használatos számítógépes alkalmazások (saját szerkesztés).....	49
9. ábra: Az e-learning megkülönböztető tulajdonságainak csoportosítása Duma & Nagy (2018) alapján	56
10. ábra: DeLone & McLean (1992) modellje az információs rendszer bevezetésének sikeréről.....	67
11. ábra: Galbraith, Merrill & Kline (2012) elemzése a tanulók eredményei és az oktatók értékelése közötti összefüggésekről	68
12. ábra: UST modell Sampson (2001) alapján	75
13. ábra: Az oktató szerepének változása az e-learning ökoszisztémában Duma & Nagy (2018) alapján	77
14. ábra: A tanulók e-learningen keresztül közvetített visszajelzése a UST elméletébe illesztve, Duma & Nagy (2018) alapján.....	79
15. ábra: A centrális határeloszlás (Central Limit Theorem) ábrázolása (forrás: Rouaud, 2013)	82
16. ábra: Sorban: balra ferde; szimmetrikus; jobbra ferde normális eloszlások (saját szerkesztés).....	88
17. ábra: Sorban: lapos; normális; csúcsos normális eloszlások (saját szerkesztés)..	89

18. ábra: Példa a pontok távolsága alapján történő klaszterezési iterációkra (saját szerkesztés).....	96
19. ábra: Az e-learning tananyagfejlesztés folyamatának bemutatása (saját szerkesztés)	102
20. ábra: Egy lehetséges példa az e-learning befektetés megtérülési pontjára (saját szerkesztés).....	113
21. ábra: A költségvetési egyenesek metszéspontjának, azaz a megtérülési pont ábrázolása (saját szerkesztés)	120
22. ábra: Az e-learning mérésre átdolgozott E-business kurzus összetevői (saját szerkesztés).....	124
23. ábra: A klaszterelemzés eredményére vonatkozó várakozásaim vizualizációja (saját szerkesztés; a hengerek magassága a kurzusaktivitást jelöli).....	130
24. ábra: Az assessment_score (bal fölül), az activity_score (jobb fölül), a course_score (bal alul) és a question_score (jobb alul) változók hisztogramjai a normális eloszlás görbéjéhez hasonlítva (saját szerkesztés, SPSS).....	133
25. ábra: A course_entering (bal fölül), a module_view (jobb fölül), az active_days (bal alul) és a passive_time (jobb alul) változók hisztogramjai a normális eloszlás görbéjéhez hasonlítva (saját szerkesztés, SPSS)	135
26. ábra: A hierarchikus klaszterelemzési eljárások (balról: csoportok közötti, Ward-módszer, legtávolabbi szomszéd) dendrogramjai (saját szerkesztés, SPSS)	140

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A disszertáció egységes szóhasználatára törekvő kifejezések (saját szerkesztés).....	30
2. táblázat: Az e-learning három fő alkotóeleme Nagy (2016) alapján (saját szerkesztés).....	43
3. táblázat: Az e-learning rendszerek egy lehetséges csoportosítása (saját szerkesztés)	50
4. táblázat: Az e-learninghez kapcsolódó további definíciók (saját szerkesztés)	57
5. táblázat: A pénzügyi világban elfogadott jó mérési rendszerre vonatkozó követelmények az oktatásra értelmezve (saját szerkesztés)	60
6. táblázat: Az e-learning bevezetések potenciális mérési eszközei Bhuasiri et al. (2012) alapján (saját szerkesztés).....	64
7. táblázat: Berk (2012) javaslatainak összefoglalása.....	70
8. táblázat: A szakirodalom által megfogalmazott főbb szempontok a jelenlegi oktatási mérési rendszerrel, és annak hibáival szemben (saját szerkesztés).....	72
9. táblázat: Javaslat a tanítási rendszer mérésébe bevonandó adatok köréről (saját szerkesztés).....	78
10. táblázat: A kidolgozott mérési elmélet visszacsatolása a mutatókkal szemben támasztott követelményekre (saját szerkesztés).....	84
11. táblázat: A többváltozós lineáris regresszió változóinak bevonásának lehetséges módszerei (saját szerkesztés).....	92
12. táblázat: Az eredményen alapuló mérési módszerek jóságának visszaigazolása (saját szerkesztés).....	99
13. táblázat: Az e-learning beruházás költségelemeinek mátrixa (saját szerkesztés)	107
14. táblázat: A gazdaságosság kiszámításához szükséges adatok (saját szerkesztés)	111
15. táblázat: Példaszámokkal kitöltött táblázat a megtérülési pont vizsgálatának illusztrálására (saját szerkesztés).....	117
16. táblázat: A részszámítások eredményei, és a megtérülési időpont kiszámítása a példaadatok alapján (saját szerkesztés)	118
17. táblázat: A tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálat elemzésébe bevont mutatószámok (saját szerkesztés).....	127

18. táblázat: Normalitástesztek eredményei (saját szerkesztés, SPSS).....	130
19. táblázat: Leíró statisztikák és szóródási mutatók – pontozási mutatók (saját szerkesztés, SPSS).....	131
20. táblázat: Leíró statisztikák és szóródási mutatók – aktivitást jellemző mutatók (saját szerkesztés, SPSS).....	133
21. táblázat: A változók közötti korreláció elemzése (saját szerkesztés, SPSS).....	136
22. táblázat: A lineáris regresszió modelljének összefoglaló elemzése (saját szerkesztés, SPSS).....	136
23. táblázat: A lineáris regresszió modelljének ANOVA táblája (saját szerkesztés, SPSS).....	137
24. táblázat: A lineáris regresszió modelljének koefficiensei (saját szerkesztés, SPSS).....	138
25. táblázat: A k-közép klaszterelemzés ANOVA táblája (saját szerkesztés, SPSS).....	142
26. táblázat: A k-közép klaszterelemzés klasztereinek elemszámai (saját szerkesztés, SPSS).....	143
27. táblázat: A k-közép klaszterelemzés végső klaszter közepei (saját szerkesztés, SPSS).....	144

1 BEVEZETÉS

Napjaink kutatási kérdései és az ezeket boncolgató tanulmányok számtalan változatos és érdekes témákat fednek le, melyeket a mindennapi élet gyakorlati problémái és dilemmái indukálnak. A múlt századokban számtalan elméleti, absztrakt, általános kérdésekre kerestek választ a kutatók és tudósok, melyek a körülöttünk lévő világ működését leírják (legyen szó akár a fizika törvényeiről vagy a közgazdaságtan modelljeiről) – ezzel szemben az elmúlt évtizedekben sokkal inkább elhalmozták a tudományos folyóiratokat és közlönyöket olyan problémákkal, melyek hétköznapi, társadalmi és üzleti kérdéseket feszegetnek.

Amikor valaki a kutatói pálya felé veszi az irányt, gyakran már az is nehézséget jelenthet, hogy egy olyan problémát vagy kérdéskört találjon, amelyre még nem született kielégítő válasz – különösképp, hogy az ifjanc kutató egy meghatározott, a saját érdeklődési területén belül keresi a kihívásokat, ami még tovább szűkíti a lehetőségeket.

Jómagam is határozott elképzeléssel kanyarodtam akadémiai irányba, már-már természetesnek vettem, hogy a Bologna rendszerbéli képzéseket követően a doktori tanulmányok útján folytassam az egyetemi éveimet. Ekkorra már pontosan tudtam, hogy mi az a terület, amiben kihívást látok, ami leköti a mindennapjaimat, és amiben valami újat szeretnék alkotni.

Az e-learninghez kötődő pályafutásom az egyetemi éveimmel együtt kezdődött, ahol mind karitatív tevékenység keretében, mind pedig szakmai-karrierúton indulva is ebbe a világba csöppentem bele – az új tudás megszerzésére mindig készen álló emberként pedig tanulói oldalról is folyamatosan kerestem az ilyen lehetőségeket. Mire az MSc képzés végére értem, magabiztosan állíthattam, hogy az akadémiai pályán is ezt a témát szeretném kutatni, és az addig összegyűjtött élményeknek és tapasztalatoknak, a gyakorlati életben is szembejövő problémáknak köszönhetően hamar megtaláltam azt a részterületet, ahol a témában még megválaszolatlan kérdésekre bukkantam.

A disszertációm mögött meghúzódó motivációs tényezőket később, a kutatási modell kereteiben részletezem.

1.1 Köszönetnyilvánítás

Mielőtt az értekezés tartalmi részébe fognék, szeretnék szót említeni az engem támogató személyekről. Bár természetesen egy doktori disszertáció végső soron önálló munkaként kerül bemutatásra, fontosnak tartom kiemelni azokat a személyeket, akik folyamatos támogatását a felvétel időszakától jelen sorok megfogalmazásáig – és biztos vagyok benne, hogy a továbbiakban is – élvezhettem.

Akadémiai pályám egyengetésében végtelenül sok segítséget kaptam témavezetőmtől, dr. Duma Lászlótól, akinek útmutatásai nélkül nem jutottam volna el a doktori fokozat megszerzésének utolsó fázisáig. Lacival már egyetemi éveim elején, a BSc szakdolgozatom írásakor kerültünk összeköttetésbe, az akkori szakdolgozatom konzulenseként volt szerencsém együtt dolgozni vele. Ez a szakmainak induló kapcsolat időközben barátsággá is formálódott, ami az akadémiai pályám egy újabb megfizethetetlen értékét jelenti. Köszönöm Neked!

Az e-learning világába való belecsöppenésem sok véletlen tényező együtt állása mellett évtizedes közös múltra tekintő barátom és egyben kollégám, Orbán Zsoltnak köszönhetem. 2009 óta rengeteg közös projekt, végeláthatatlannak tűnő problémákon való együtt gondolkodás, új kihívásokra való kitartó reagálás, számos publikáció és konferenciamegjelenés mellett a folyamatos emberi és szakmai támogatás nagyban hozzájárult jelen disszertáció elkészültéhez. Zsolt mellett fontosnak tartom megemlíteni Balkányi Péter kutatótársamat és kollégámat, aki szintén majd' 10, munkában és kutatásban töltött közös évvel gazdagította e-learningben szerzett tudásbázisomat. Köszönöm Nektek!

Természetesen, mint sokan mások ezen a rögzös úton, én is élvezhettem a családom végtelenül szubjektív, de annál bátorítóbb biztatását, ami a legkimerítőbb és embert próbálóbb időszakok végén is, újra és újra határtalan lendületet biztosított a folytatáshoz, helyes ösvényen maradáshoz. Köszönöm Nektek!

Ahogy a mondás is tartja: minden sikeres férfi mögött egy nagyszerű nő áll. Nos, hogy sikeres vagyok-e, azt nem az én tisztem megítélni, de végtelenül szerencsés egész biztosan. Párom korlátlan türelme és kitartása tanított meg igazán türelmesnek és kitartónak lenni saját magammal szemben is – ezek nélkül pedig az első kanyarban

visszafordultam volna a doktorrá válás hegycsúcsának megtámadásától. Köszönöm Neked!

1.2 A disszertáció kutatási témája

Mint ahogyan az a bevezetőben már felsejlett, a kutatási területem az e-learning, mint meglehetősen újszerű oktatási forma. Az e-learning kutatásában rengeteg potenciál rejlik, hiszen egy dinamikusan, szinte napról-napra fejlődő, viszonylag új eszköztárról beszélhetünk, amely ezáltal sok megválaszolatlan kérdést vet föl.

A disszertációm magját képező konkrét kutatási témám az e-learning oktatási forma mérési eszközeinek vizsgálata, és kidolgozása. A dolgozatban feltett kutatási kérdésem, hogy hogyan/milyen módszerrel lehetne mérni az e-learning oktatási forma hatékonyságát: mind a tudástranszfer sikeressége, mind pedig pénzügyi-gazdasági oldalról.

Erre ezidáig még nem született módszertan, a hagyományos (jelenléti) oktatásokon alkalmazott módszert pedig nem találtam illeszthetőnek, melyet egy későbbi fejezetben részletesen ki is fogok fejteni. Olyan módszerek és megoldások kidolgozását tűztem ki célul, amelyek önmagában is alkalmasak egy e-learning formájú képzés tudástranszfer szempontú hatékonyság- és hatásosságmérésére. Fontos kiemelni, hogy ebben az esetben nem a hagyományos jelenléti (vagy például egy másik e-learning) kurzussal való összehasonlításra dolgozok ki eszköztárt, kutatásaim alapján ugyanis annyi egyéb befolyásoló tényezőt tudtam azonosítani, ami két különböző képzést kvázi „ceteris paribus” összehasonlíthatatlanná tesz.

Disszertációm az alábbi kutatási kérdésre, és annak alkérdéseire keresi a válaszokat:

1. Hogyan mérjük az e-learning hatékonyságát és hatásosságát?
 - a. Hogyan mérjük az e-learning tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát?

- b. Hogyan mérjük az e-learning pénzügyi gazdaságosságát?
(Másként megfogalmazva: hogyan határozzuk meg a megtérülési pontját?)

A fenti kérdések részletes kibontása a megfelelő fejezetek elején megtalálható.

Pénzügyi megközelítésből éppen a jelenléti oktatással párhuzamba állítva keresem azt az elemzési módszert, amelyik alkalmas lehet az e-learning oktatási formába való átállás megtérülésének – és így kvázi pénzügyi aspektusú hatékonyságának – vizsgálatára. Természetesen számos üzleti-pénzügyi eszköz létezik már, amelyek alkalmasak lehetnek a fenti mérés elvégzésére: az én célom egy olyan, sablonizált számítási rendszer kidolgozása, melybe behelyettesítve a szükséges forrásadatokat, a modell megadja az e-learning oktatási forma megtérülési pontját a jelenléti oktatással összehasonlítva.

1.2.1 A kutatási témán túlmutató kérdések

Kutatásom során számos olyan további területekbe botlottam az e-learning világán belül, melyek felfedezésre és megoldásra várnak. A következő néhány bekezdésben kiemeltem azokat a kapcsolódó kérdésköröket, melyek túlmutatnak jelen disszertáció fókuszán és terjedelmén.

Bár több évtizede léteznek különféle képzésfejlesztésre irányuló modellek, mint például az ADDIE- vagy a SAM-modell, melyek egy meglévő vagy új képzés kialakításához adnak támpontokat: hogyan elemezzük a célközönséget, hogyan döntünk el, hogy érdemes-e az e-learning eszköztárát is alkalmazni, hogyan mérjük a tanulók eredményeit stb., ezen modellek alkalmazása azonban meglehetősen nehéz a túlságosan egyedi képzések és szervezeti igények miatt; így ezen a téren bőven akad potenciál továbbfejlesztési javaslatokat kidolgozni. A témában Molenda (2003) és Kearsley (2000) kutatásai rendkívül jó alapot jelentenek az ez iránt érdeklődő olvasónak, kutatónak.

A fentiekhez képest egyet hátra lépve, magának az e-learningnek a pedagógiája is vitatható: az ezzel kapcsolatos kritikák azt taglalják, hogy vajon a kvázi magára hagyott tanulók képesek-e önállóan kitaposni a tanulás ösvényét, vagy ezzel a megközelítéssel nem éppen ellenkező hatást érünk-e el, és így ab ovo halálraítélt-e ez az új oktatási forma. Ezen a területen érdemes lehet a tanulói motivációról, a virtuális

coachokról és tutorokról kutatásokat keresni, de McGonigal (2011) játékosítás (gamification) témájú könyve is hasznos következtetéseket von le.

A pénzügyi oldalt vizsgálva érdekes kérdést vet föl, hogy milyen módszerek a legalkalmasabbak az e-learning bevezetések során: vajon informatikai projektnek minősül-e egy e-learning bevezetés, vagy más oldalról kell megközelíteni azt? Bár pár bekezdés erejéig érinteni fogom az e-learning bevezetési projektek jellemző kihívásait, megoldást azonban jelen disszertációmban nem nyújtok rájuk.

1.3 Tudományterületi lehatárolás

Önmagában véve az e-learning egy multidiszciplináris területnek tekinthető, hiszen ötvözi az természet- és társadalomtudományokat. Tekintettel arra, hogy disszertációm témája a tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát, továbbá az e-learning oktatási forma pénzügyi hatékonyságát (gazdaságosságát) vizsgálja, az értekezés primer tudományterületének besorolását az MTA tudományági nomenklatúra¹ alapján a humán- és társadalomtudományokon kategóriában a gazdaságtudományokon belül a gazdasági operációkutatás és döntéshozatal alá sorolom.

1.4 A téma aktualitása

A tudástranszfer egyik legnagyobb nehézségét tehát a mérhetősége adja (nem csak e-learning, hanem jelenléti képzések esetén egyaránt, ahogy ezt később majd bővebben ki is fejtem). Vizsgaszituációkat természetesen könnyű generálni, és ilyenformán a megszerzett tudás fokát lehet tesztelni, illetve az oktatás minősége akár a felhasználók (tanulók, tutorok, rendszergazdák stb.) elégedettsége alapján is mérhető, még ha szubjektíven is. (Wang, Wang & Shee, 2007) Ezek a mérési módszerek azonban nem adnak kielégítő válaszokat az általam megfogalmazott kérdésekre a tudástranszfer hatékonyságának és hatásosságának kérdésében, ezek ugyanis a végállapotot (a tudás meglétét) vizsgálják, nem a folyamat jóságát.

A téma aktualitását legjobban az bizonyítja, hogy nem létezik még elfogadott megoldás e-learning hatékonyság- és hatásosságmérésre. Kezdeményezések – mint például Favretto, Caramia & Guardini (2005) munkássága, aki a hagyományos és e-

¹ Lásd részletesen: <https://mta.hu/doktori-tanacs/tudomanyagi-nomenklatura-106809>

learning képzési forma összehasonlíthatóságát vizsgálta, vagy Selim (2007), aki az e-learning egyetemi adaptálhatóságát elemezte – már megtalálhatók, de a mérések továbbra is a hagyományos, jelenléti oktatásra koncentrálnak, és az ott megtalálható eszköztár is rengeteg kritikát kap, melyet a későbbiekben még bővebben összegyűjtünk.

Az igény ugyanakkor egyre nagyobb egy metrika felállítására, hiszen a technológia folyamatos térnyerésével, a generációk „digitalizálódásával” az oktatási forma a tanulói oldalról is növekvő népszerűsége számíthat, üzleti oldalról pedig a benne rejlő potenciál kiaknázásával akár versenyelőnyre is szert tehetnek a korán alkalmazkodók. (Ruth, 2006) Ehhez viszont szükség van egy olyan egységes mérési módszerre és rendszerre, aminek mentén bátran nyitnak az új terület felé a döntéshozók.

Könnyen vizsgálható indikátora még egy téma aktualitásának az azzal kapcsolatos, mindenki számára elérhető online tartalmak terjedése és látogatottsága is. A napjainkban nagy népszerűségnek örvendő TED videók között is számos tanulásra és oktatásra (kiemelkedő például Sir Ken Robinson 2006-os és 2010-es fellépése), és azon belül e-learningre fókuszáló előadást találhatunk, de ha csak önmagában véve rákeresünk a tanulás („learning”) szóra, 690 beszéd között válogathatunk a portálon, melyből 54 az e-learningre is találatot ad.

A piaci trendeket és statisztikákat megvizsgálva is fontos következtetéseket vonhatunk le. A következő felsorolásban kiemeltem azokat a néhány érdekes és figyelemreméltó adatot, melyek alátámasztják az e-learning folyamatos térnyerésének és jelentőségének tényét:

- míg 2015-ben csak 107 milliárd dollár, 2025-re várhatóan a háromszorosa, 325 milliárd dollár lesz az e-learning piac összértéke – továbbá az ezredforduló óta 900%-os növekedést produkált (Global Industry Analysts, 2020);
- az amerikai vállalatok 77%-a használt valamilyen online oktatási formát 2017-ben, az ilyen formán képzett munkavállalók képzési ideje 40-60%-kal csökken (Forry, 2017);

- a szervezetek 72%-a úgy gondolja, hogy az e-learning versenyelőnyt biztosít (Pappas, 2019);
- a tanulók 49%-a állítja, hogy az elmúlt 12 hónapban részt vett valamilyen online kurzuson (Duffin, 2020);
- a munkavállalók 68%-a preferálja, ha a munkahelyén tanulhat (Spar & Dye, 2018);
- a vállalatok 42%-a árbevétel növekedést tapasztalt az e-learning bevezetését követően (Gutierrez, 2016);
- a legnagyobb e-learning motiváló faktorok az egyéni tanulási tempó (95%), és az utazás megszűnése (84%) (Wildi-Yune & Cordero, 2015)
- az e-learning 25-60%-kal növeli a hallgatók megtartási arányát (Pezold, 2017);
- az általános iskolások 45%-ának a kedvenc tanulási módja online videók megtekintése vagy digitális oktatójátékokkal való foglalkozás (Gallagher, 2018);
- a teljes mértékben online képzésben részt vevő érettségizett hallgatók aránya a 2008. évi 6,1% -ról 2016-ra 27,3%-ra nőtt (Snyder et al., 2019).

Szintén a témába illő, annak aktualitását tovább fokozó kifejezés még az „egész életen át tartó tanulás” is, melynek szakirodalma is komoly volumenűvé nőtte ki magát (bővebben lásd például: Field, 2000). Ennek e-learninges vonatkozásáról már 30 évre visszanyúló tanulmányok is szólnak. (Clark, 1989)

Disszertációm értékes olvasnivaló lehet mind hozzáértő, mind laikusok számára is: akinek egyelőre még kisebb a rálátása az e-learning világra, annak a már kapcsolódó fogalmak és kifejezések kezdeti értelmezése és magyarázata is segíthet eligazodni a területen akár oktatói-tanulói, akár üzleti döntéshozói oldalon; a témában már járatosabb olvasók pedig elmélyedhetnek a hatékonyság- és hatásosságméréssel kapcsolatos eredményekben és megállapításokban. Ugyanakkor fontosnak tartom

kiemelni, hogy – bár az e-learning módszertan használata mellett és ellen felsorakozó érvekből számtalan diskurzus folyik – értekezésem senkit nem kíván meggyőzni az e-learning mindenhatóságáról.

A következőkben röviden bemutatom azokat a területeket, ahol napjainkra egyre nagyobb térnyeréssel büszkélkedhet az e-learning oktatási forma: a vállalati szektort, ahol elsődlegesen egy fenntarthatóan költségcsökkentő lehetőségként tekintenek az e-learningre, az őt szorosan követő közszférát, továbbá a felsőoktatást, kiemelve a MOOC-ok (Massive Open Online Course) előremutató intézményét – amely a világszintű, egyetemleges felsőoktatási rendszer kisebb reformjáért felel – végül a kimondottan kereskedelmi célra készített e-learning tartalmakról ejtek néhány szót.

1.4.1 Vállalati szektor

Az e-learning megoldások költségcsökkentés lehetőségét hordozzák magukban, amely rögtön magára irányítja a vállalati szektor döntéshozóinak figyelmét. Általánosan bevált vállalatiirányítási eszköz/módszer a rendszeresen ismétlődő feladatok ellátására valamilyen automatizmus kidolgozása, amellyel csökkenthető az erre áldozandó emberi erőforrás (Brown & Hellerstein, 2005), és így költség is – nincs ez másként az oktatással sem, ahol az automatizálást az e-learning oktatási formára való áttérés jelentheti. Két olyan fő területet lehet azonosítani a – leginkább nagyvállalati – szektorban, ahol ez a rendszeresen ismételt oktatás megjelenhet.

- 1. Ismétlődő (kötelező) képzések:** a vállalaton belül jellemzően a legnagyobb tömegeket érintő képzések azok az (általában) évről évre elvégzendő oktatások, melyeket valamilyen törvény ír elő (ilyen például a munka- és tűzvédelem, vagy más, ipárgspecifikus szabályoknak való megfelelésre irányuló oktatások).
- 2. Új belépők (onboarding) oktatása:** különösen nagy volumenben a nagyvállalatokra igaz, hogy a vállalathoz szinte folyamatosan érkeznek új kollégák, akik onboarding folyamaton esnek át, melynek részét képezi az általános, bevezető oktatásokon való részvétel is. Az ilyen típusú oktatások egy része jellemzően munkakörtől független,

mindenkire egyaránt érvényes, mégis területileg széttagoltan (pl. a különböző telephelyeken) felmerülő oktatási igény, mely területi korlátot az e-learning könnyedén áthidalhatja. A szakmaspecifikus onboarding oktatások e-learningbe való átültetése pedig kifejezetten gazdaságos döntés lehet magas fluktuáció rátával rendelkező munkakörök esetén.

E-learning megoldásba történő egyszeri beruházással a vállalatok csökkenthetik az oktatókra, továbbá terembérletre és kapcsolódó infrastrukturális kiadásokraallokált költségeket – de ugyanide sorolható az ezzel járó adminisztrációs teher enyhítése is, amely ezen képzések folyamatos szervezését, összehangolt működését és ennek kontrollját hivatott biztosítani.

A költségcsökkentő megközelítés mellett versenyképességnövelő megkülönböztető erőforrás is válhat az e-learning oktatásra való áttérésből, mely már nem csak tipikusan nagyvállalatokra, hanem tetszőleges méretű vállalkozásra is érvényes lehet. Egy megfelelően kidolgozott e-learning képzés, ha kellően hatékony tudástranszfert biztosít a dolgozók számára, növelheti a munkavégzésük eredményességét, és így közvetve a vállalat profitjára is pozitív hatással lehet. Fontos azonban megjegyezni, hogy a megfelelően kidolgozott e-learning képzések általában nagyobb költséggel is járhatnak, amely végeredményben értelemszerűen szintén (ez esetben már negatív) befolyással bír a vállalat profitjára.

1.4.2 Közigazgatási szektor

A vállalati szektorral gyakorlatilag megegyező hajtóerők mozgatják a közszféra oktatási rendszerét is. Bár ebben az esetben nem beszélhetünk profitorientációról, a gazdaságos működésre való törekvés már ezeknél a szervezeteknél is meghatározó szempont – márpedig az ismétlődő képzések, új belépők oktatása ugyanolyan aktuális kérdés, mint a vállalati szektorban. Továbbá, a közigazgatási szektorra is értelmezhető a költségcsökkentő szándék mellett a hatékonyabb tudásátadás és ebből fakadó eredményesebb munkavégzés is: ennek következménye – nagyon magas, már-már magasztos színtről nézve – egy stabilabban és hatékonyabban működő ország lehet, melynek lakossága így magasabb elégedettségi szintre érhet.

1.4.3 MOOC-ok és a felsőoktatás

A MOOC-ok (Massive Open Online Course) az e-learning tartalmak tömeggyártásának élenjáróiként törtek be a köztudatba. Ezek mögött jellemzően neves egyetemek (például: Harvard, MIT) álltak, akik a standard képzési kínálatukat e-learning formába ültetve, azokat komplett képzések helyett kurzusokra tagolva elérhetővé tették a nagyközönség számára, helytől és időtől függetlenül. Ennek következményeképpen akár egy másik kontinensről is el lehet végezni neves oktatók minőségi kurzusait az interneten keresztül, mindezt ráadásul jellemzően ingyenes formában publikálták. A tartalma ezeknek főleg videó alapú megoldás volt, amelyben az oktatók a tudásátadást követően online számonkéréssel ellenőrizték az önként beiratkozó tanulókat a jellemzően 2-3 hónapos képzések végén. A képzések elvégzéséért az egyetemek hivatalos oklevelet is kiállítottak, igaz, ez már egy díjköteles szolgáltatásként épült be a MOOC-ok üzleti modelljébe.

Ezen felsőoktatási intézmények által piaci alapon kínált e-learning szolgáltatásain túl az ebben részt vevő oktatók a jelenléti képzéseiket is színesíteni tudják, hiszen az egyszer elkészített tartalmak korlátlan számban felhasználhatók és többszörözhetők. Ezzel a tanulók számára könnyebbé és kevésbé kötötté válhat a tanulás, hiszen ezáltal úgynevezett kevert képzéssé (blended learning, lásd később) alakítható a korábban egyébként pusztán jelenléti kurzus.

Fentiekén túl érdemes még megemlíteni, hogy a vállalati szektorhoz vagy közszférához hasonlóan a felsőoktatási intézményekben ugyanúgy megjelennek a belső képzések (éves ismétlődő, illetve onboarding képzések), melyek esetén a korábban már taglalt módon akár költségcsökkentő, akár eredménynövelő hatást érhetnek el e-learning megoldások belső célra való alkalmazásával.

1.4.4 Kereskedelmi célú e-learning

A MOOC-ok példáján felbuzdulva két további piaci szegmens is nyitott az e-learning tartalmak felé, melyek esetén kimondottan kereskedelmi célra készített e-learning tartalmakról beszélhetünk. Ezek gyakorlatilag hasonló elven működnek, mint a MOOC jellegű képzések (az ezeket kínáló online platformok is nagyon hasonlóak), azzal a különbséggel, hogy itt a tartalomgyártás nem (csak) felsőoktatási intézmények és egyetemi professzorok közreműködésével történik, hanem egy-egy téma vagy

szakma szakértője készíti, vagy készítteti el az e-learning tananyagot, és teszi az elérhetővé egy fizetős szolgáltatás keretében.

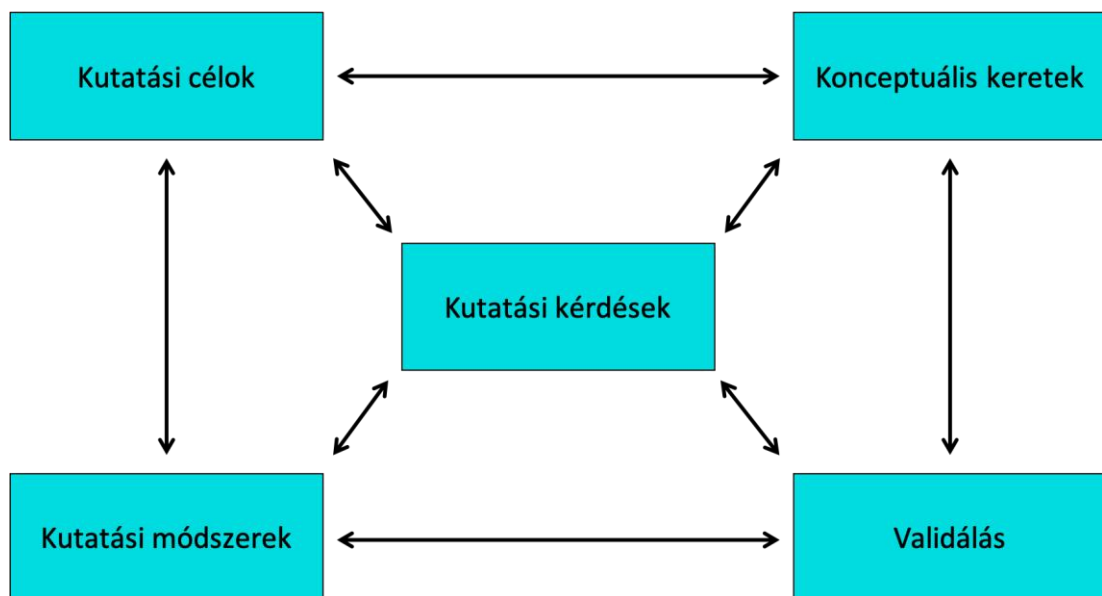
Ezek – az e-business modelleket is ismertető Jovarauskienė & Pilinkienė (2015) terminológiáját követve – lehetnek B2B, B2C, sőt, akár C2C megoldások is. Előbbi esetében erre szakosodott vállalkozások készítenek szakmai e-learning tananyagokat, melyeket más vállalkozásoknak vagy magánembereknek értékesítenek. A C2C megoldások esetén a Rappa (2004) által definiált bróker, avagy piactér modell érvényesül, mely során a tartalmakat nem cégek, hanem magánemberek készítik és értékesítik más magánembereknek. Ez a konstrukció a (használt) áruk piacaival (pl. Jófogás.hu, Vatera) megegyező logikában működik: a vállalkozás a háttérben csak egy felületet biztosít, ahol a magánemberek „kereskedelmi” tevékenysége megvalósulhat; esetünkben azonban nem használt áruk cserélnek gazdát, hanem egy oktatási szolgáltatást kap a vásárló a pénzéért.

2 A KUTATÁS

Ebben a fejezetben bemutatom a disszertációm kutatásának kereteit. A teljes kutatáshoz kvalitatív és kvantitatív eszköztárt is igénybe fogok venni: a módszertani kidolgozáshoz elsősorban egy széleskörű irodalmi áttekintésre és szintézisre lesz szükségem, míg a módszertanok tesztelését és validálását adatsorokon, kvantitatív elemzéssel fogom elvégezni a kidolgozott mérési rendszerek segítségével.

A kutatásomat interaktív modellel terveztem meg, ahol a központi szerepben lévő kutatási kérdésekkel a kutatási célok, a konceptuális keretek, a kutatási módszerek és a validálás állnak kölcsönöshatásban. A továbbiakban részletezett kutatástervezés interaktív modelljét („interactive model of research design”) Maxwell & Loomis (2003) munkáját alapul véve dolgoztam ki.

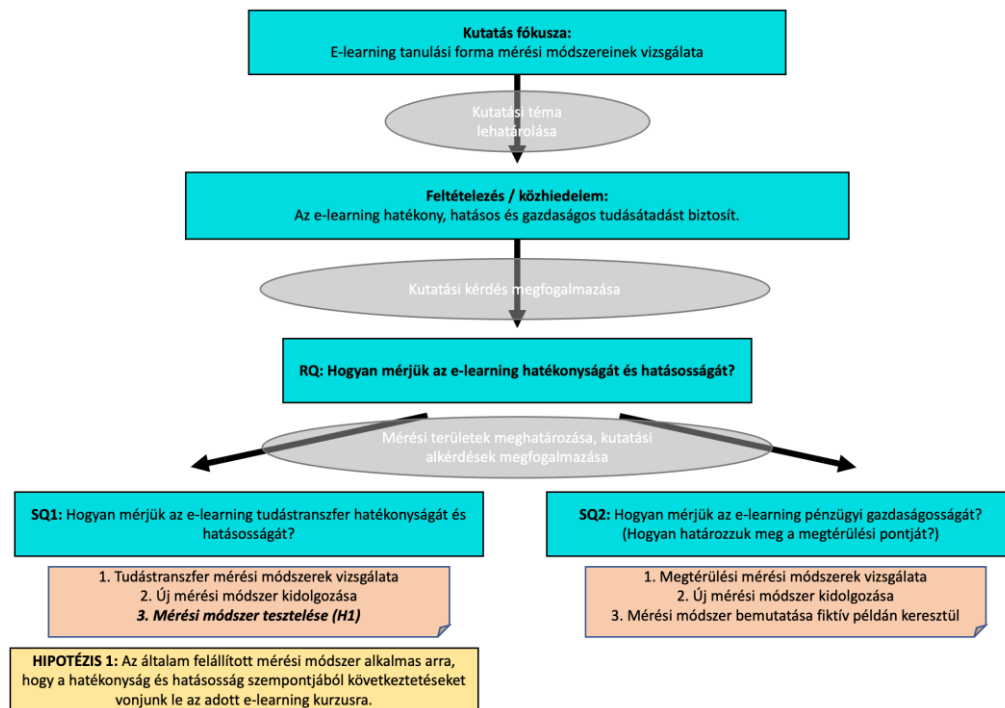
1. ábra: A kutatástervezés interaktív modelljének bemutatása, Maxwell & Loomis (2003) alapján



2.1 Kutatási kérdés és hipotézis

Maga a kutatási kérdés az interaktív kutatási modell központi tényezője. A kutatás megtervezésekor a kutató ennek keretében fogalmazza meg azt a kérdést vagy kérdéseket, amelyekre választ kíván találni. A kutatás megvalósításának folyamatában ez lebeg a kutató szeme előtt, ez tartja irányban a kutatást. A kutatási területem és kérdéseim logikai kapcsolódási pontjait a következő ábra szemlélteti.

2. ábra: Jelen disszertáció kutatási kérdésének és alkérdéseinek logikai kapcsolatrendszere (saját szerkesztés)



A korábban már leírtak alapján kutatásom fókuszja az e-learning tanulási forma hatékonyságának és hatásosságának vizsgálata, melynek mind tudástranszfer, mind pénzügyi vonatkozásai is vannak. Az alapfeltételezés az, hogy az e-learning tanulási formán keresztül hatékonyabb és hatásosabb (a fogalmak magyarázatát lásd később a módszerek kidolgozásánál) a tudástranszfer, és mindezek mellett gazdaságosabb (azaz pénzügyileg hatékonyabb) lehet, mint a hagyományos tantermi oktatás.

A két kutatási kérdéskört teljesen külön érdemes vizsgálni:

- **Központi kutatási kérdés:** Hogyan mérjük az e-learning hatékonyságát és hatásosságát?
 - **1. kutatási alkérdés:** Hogyan mérjük az e-learning tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát? – Szakirodalom kutatáson keresztül megvizsgálom a rendelkezésre álló mérési megoldásokat, fölállítok egy szempontrendszert egy jó mérési módszer kidolgozására, majd kidolgozom az e-learning oktatás hatékonyságát és hatásosságát mérő módszereket.

- **2. kutatási alkérdés:** Hogyan mérjük az e-learning pénzügyi gazdaságosságát? (Másként megfogalmazva: hogyan határozzuk meg a megtérülési pontját?) – A szakmában gyűjtött tapasztalatom, illetve a szakirodalom alapján meghatározom a két oktatási forma költségrendszerét, majd ezek alapján kidolgozom a számítási módszert az e-learning oktatási forma tantermi oktatással szembeni megtérülési pontjának meghatározására. Végül a kidolgozott megtérülésszámítási mérési módszert egy általam létrehozott (fiktív) e-learning beruházás képzés mutatóin alkalmazom, és így megkeresem a megtérülési pontját.

Disszertációm hipotézise a következő:

Az általam felállított egyedi mérési módszer alkalmas arra, hogy a hatékonyság és hatásosság szempontjából következtetéseket vonjunk le az adott e-learning kurzusra.

Ennek vizsgálatához az első kutatási alkérdés mentén kidolgozott új, egyedi mérési módszert a gyakorlatban ráillesztem egy e-learning kurzusból kinyert adatsorra, és kvantitatív eszközökkel elemzem a tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát ezen a kurzuson. A módszer egyedisége három tényezőből fakad: (1) nem született még a szakirodalomban e-learning hatékonyság mérésére alkalmas módszer; (2) a méréshez nincs szükség kontrollcsoportra, önmagában véve is értékelhetővé válik a kiválasztott kurzus; (3) a mérési módszer nem szubjektív elemzésre épít (pl. kérdőíves szövegelemzés), hanem objektív, gép által rögzített mutatókból, matematikai módszerekkel számol. A hipotézist igazoltnak tekintem, ha az adatelemzésből értelmezhető és interpretálható információkat tudok kinyerni, és következtetéseket tudok levonni ezen e-learning kurzusra vonatkozólag.

Fontos megemlíteni, hogy általános következtetéseket az e-learningre sok ilyen vizsgálat elvégzését követően lehetne tenni, ez azonban jelen értekezésnek nem célja, mint ahogy a két ág közötti kapcsolat görcső alá vétele sem – hiszen elképzelhető, hogy a pénzügyi gazdaságosságra való törekvés a tudástranszfer hatékonyságának kárára válhat, és vice versa.

2.2 Kutatási célok

A kutatás céljainak megfogalmazásakor fontos, hogy a kutatási kérdések megválaszolása mellett kitűzzünk olyan különféle (személyes, gyakorlati, intellektuális) célokat, amelyek a kutatás megvalósítása közbeni folyamatos motivációt biztosítják. Ez segít a kutatási kérdésre való fókusz megtartása mellett egygel távolabbról is szemlélni a kutatást, és tovább ambicionálja a kutatót a megvalósításban.

A kutatásom intellektuális célja, hogy jobban megértsem és érthetővé tegyem az e-learning tanulási folyamatot, az arra ható tényezőket. Ez fontos lehet a tanulók számára, hisz így a saját kontextusukból kilépve mások tapasztalatait is megismerhetik. Ugyanakkor jelentőséggel bírhat online tartalomfejlesztők, vagy akár jelenléti formában tanító oktatók számára is, akiknek ilyenformán bővíthet az eszköztára, megismerve az e-learning tanulási formának hatékonyságot és hatásosságát befolyásoló tényezőit, arra gyakorolt hatásait; esetleg blended képzési formák felé kanyarodhatnak a jobb és szabadabb tanulási élmény, hatékonyabb és hatásosabb tudástranszfer biztosítása érdekében.

Személyes motivációt jelent a kutatás megvalósításában a kutatási területemen való fejlődés és „hírnévszerzés”. A kutatás sikeres kidolgozásával és a disszertáció megvédésével közelebb kerülök a doktori fokozat megszerzéséhez és az akadémiai életben való előre lépéshez. A disszertációm következtetései továbbá jó alapot szolgáltathatnak majd rangos folyóiratcikkek megírásához és publikálásához, illetve releváns szakmai konferenciákon való megjelenéshez; ezekből pedig további inputokat (akár kritikákat) gyűjthetek témában, ami a kutatási eredmények finomhangolásában, továbbfejlesztésében segíthet.

A kutatás megvalósításának gyakorlati motivációját tekintve az e-learning területén szolgáltató vállalkozásomban jelentős fejlődést eredményezhet a kutatásból származó kimenetek felhasználása és beépítése. A vállalkozás online e-learning tananyagok fejlesztésével foglalkozik, melynek során jellemzően egy jelenléti oktatást ültetünk át informatikai eszközök segítségével az online térbe különféle módszertanok szerinti multimédiás és interaktív elemek felhasználásával. A kutatás eredményei bővebb eszköztárt biztosíthatnak számomra az ügyfelekkel való üzleti tárgyalások során. A vállalkozásom által elkészített és kifejlesztett e-learning képzések

hatékonyság- és hatásosságvizsgálatával pedig a későbbi e-learning képzések kidolgozásakor több figyelmet tudunk fordítani arra, hogy azt még inkább a tanulói igényekhez igazítsuk. Az így elkészített tananyagok hatékonyabb és hatásosabb tanulást eredményezhetnek, és nagyobb megrendelői elégedettséget válthatnak ki az ügyfeleink körében.

2.3 Konceptuális keretek

A konceptuális keretek megadják azokat az „előzményeket”, amelyek segítik a kutatót a kutatás végrehajtásában. Ezek forrása többféle is lehet (például korábbi kutatások és szakirodalmi anyagok, a kutató saját tapasztalatai, esetleg kísérletei). A kutató feladata a különböző források összeillesztése és keretbe ágyazása, az azok közötti szinergiák felismerése, szintézisbe ültetése.

Kutatásom konceptuális keretét elsődlegesen az e-learning területén folytatott korábbi, alapozó kutatásaim fogják szolgálni, melyeket különböző szakmai konferenciákon, illetve lektorált és véleményezett folyóiratokban publikálva véleményeztettem. Az értekezés megfelelő fejezetinél jelezni fogom az adott eredmények előzményforrását.

2.4 Kutatási módszerek

A kutatási terv ezen részében határozza meg a kutató azokat a technikákat, módszereket, melyekkel összegyűjti és elemezi a megszerzett adatokat. Ezen a ponton fontos például meghatározni és lefektetni a kutató kapcsolatát (ha van ilyen) a kutatási alanyokkal (pl. külső megfigyelőként vagy befolyásoló résztvevőként van-e jelen a kutató), a mintavétel formáját (mit/kit, mikor, hol, milyen körülmények között vizsgálunk), továbbá, hogy hogyan fog zajlani az adatfelvétel, és mi lesz az adatelemzés módszere.

Az kutatási alkérdésekhez kapcsolódó kvalitatív elemzések célja a szakirodalom széleskörű áttekintése a tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát, illetve a megtérülési pontot vizsgáló módszertanok tekintetében. A tudástranszfer esetében a kutatás lényege annak felderítése lesz, hogy hogyan lehet jó mérési módszert kidolgozni, az esetleges meglévő, jelenléti oktatás hatékonyságmérésére vonatkozó módszerek megfelelő elemeinek beépítésével.

A megtérülési pont kérdésének esetében a kutatás az e-learning és tantermi oktatás költségelemeinek felderítésére fog összpontosítani. A költségek azonosítását követően kidolgozom és levezetem azt a matematikai modellt, amellyel a két költségstruktúra összehasonlíthatóvá válik.

Az első kutatási alkérdéshez kapcsolódó mintavételezést a disszertáció későbbi, erre vonatkozó „Empirikus kutatás” című fejezetében ismertetem.

2.5 Validálás

Fontos a kutatás megtervezésekor azt is lefektetni, hogy mi alapján tekintjük helyesnek a kutatásból levont konklúziókat, így előre tudunk készülni a hibalehetőségekre. A veszélyes pontokat előre felderítve már a kutatás megtervezésének szakaszában módosíthatunk akár a kutatási módszeren (pl. a személyes befolyásolás tekintetében), így valóban interaktívvá válik kutatási modellünk megtervezése.

Komoly veszélyeket rejt magában a téma informatikai kapcsolódása mind a technológiai kivitelezés, mind az emberi tényezők (pl. informatikai affinitás) szempontjából: alapjában véve döntheti romokba a tanulási élményt és ezzel akár a tudástranszfert is, ha az e-learningre kifejlesztett felület nehezen használható – függetlenül attól, hogy a rendszer felépítésében van a hiba, vagy a felhasználó nem képes kellő rutinnal informatikai megoldásokat használni. Ezen kockázatot megelőzendő az empiria mintavételezésekor érdemes egy előzetes, általános felmérést végezni a tanulók informatikai képességeiről (ezzel mintegy minimumkövetelményt felállítva a mintában való részvételre).

2.6 Kitűzött és várható eredmények

Egy kutatás tervezésekor lényegi lépésnek tartom megfogalmazni a kutatási (al)kérdéseken és azok kivitelezésén túl azokat a konkrét eredményeket, amelyeket a kutatás megvalósításától elvárok. Ez már önmagában véve is folyamatosan fenntartja a motivációt a kutatás végrehajtása közben, továbbá bizonyos sikerkritériumokat is támaszthat, ami pozitív hatással lehet a kutatás minőségére. Fontosnak tartom azonban azt is szem előtt tartani, hogy ezek a kitűzött célok, illetve feltételezett eredmények semmi esetre se befolyásolják a kutatás folyamatát, vagy annak eredményéből

származó konklúzióinak levonását, hiszen ekkor torz következtetésekre juthatunk a kutatás végén.

Ahogy a hipotézis felállításánál is megfogalmaztam, a tudástranszfer mérésére kidolgozott mérési módszereket akkor tartom sikeresnek és eredményesnek, ha az alkalmas lesz bármilyen, témájától független e-learning oktatási forma tudástranszferének hatékonyságát és hatásosságát mérni az adott tanulói bázison. Ennek a mérési módszernek önállóan értelmezhetően meg kell állnia a helyét, azaz adott kurzus elemzéséből kapott eredmények értelmezéséhez ne legyen szükség kontroll kurzusra vagy egy hagyományos képzésre összehasonlítási alapként.

A megtérülési pont mérésére kidolgozott eszközt akkor tartom sikeresnek és eredményesnek, ha ezzel olyan módszert biztosíthatok az e-learning oktatási formáról döntést hozók számára, amivel egyértelműen eldönthetik (a tudástranszfer hatékonyságát viszont figyelmen kívül hagyva), hogy gazdasági megfontolásból érdemes-e e-learning oktatási formát választani a jelenléti oktatási forma helyett, és ha igen, milyen időtávon várható a megtérülése. Fontos megjegyezni, hogy jelen dolgozat keretében nem keresem a választ arra a kérdésre, hogy milyen témában érdemes, vagy egyáltalán lehetséges e-learning módszerekkel tudásátadást megvalósítani, így önmagában véve a gazdaságossági kérdés megválaszolása nem ad kizárólagos és egyértelmű választ arra, hogy érdemes-e e-learning formában megvalósítani egy adott oktatást, képzést, kurzust.

További elvárásom a kutatásomat illetően, hogy a fenti mérési módszerek kidolgozását és kiválasztását követően megfelelő adatsort tudjak előkészíteni, amin tesztelni tudom a módszerek működését. Az empirikus elemzéseket eredményesnek fogom tekinteni, ha azok egyértelmű választ adnak a feltett kérdésekre: azaz, hogy az kiválasztott kurzusban hatékony és hatásos volt-e a tudástranszfer; illetve a kiválasztott képzés e-learningben történő megvalósításának van-e (és ha igen, hol) megtérülési pontja. (Megjegyzés: a két módszert egymástól függetlenül, különböző adatsorokon fogom tesztelni.)

2.7 A disszertáció felépítése

Az alábbiakban röviden bemutatom a disszertáció felépítését.

Első lépésként általános irodalmi áttekintést végzek az e-learning témaköréről: megvizsgálom annak definícióját az ehhez kapcsolódó megközelítésekkel, és vázolom az e-learninget meghatározó főbb pilléreket. Egyrészt bemutatom azokat a kapcsolódó fogalmakat (pl. távoktatás, mobile learning, microlearning), amelyek olykor szinonimaként, olykor kiegészítőként, olykor helyettesítőként jelennek meg az e-learning terminológiában, másrészt pedig bemutatom azokat az esszenciális alkotóelemeket, amelyek az e-learning ökoszisztémáját alkotják. A fejezet végén összehasonlítom az e-learning tanulási formát a hagyományos, tantermi keretek között zajló tanulási formával.

A következő főfejezetet a tudástranszfer mérési módszertannak dedikáltam. Ebben először áttekintem a jó mérési rendszereknek a jellemzőit, ezzel előkészítve a tudástranszfer mérési módszerének a kidolgozását. Ez utóbbit a jelenleg használatos, hagyományos oktatás forma mérési módszerének áttekintésével és annak kritikájával kezdem, majd ebből kiindulva – figyelembe véve az e-learning sajátosságait – javaslatot teszek az új mérési módszerekre: egy tudástranszfer-centrikus (hatékonyságvizsgálat), és két eredményen alapuló (hatásosságvizsgálat) mérési módszer ismertetésével.

A következő főfejezet a megtérülési pont kiszámításának módszerére fókuszál. Ezt az e-learning bevezetési projektek sajátosságainak áttekintésével kezdem, majd meghatározom azokat a költségelemeket és pénzügyi tényezőket, amelyek a hagyományos tantermi, illetve e-learning oktatási formák anyagi ráfordításait jellemzik. Végezetül kidolgozom azt a megtérülési pont számítási módszert, mely megmutatja az e-learning beruházás megtérülési pontját a tantermi oktatással szembe állítva. Erre a módszerre végül ráillesztem egy fiktív képzés pénzügyi jellemzőit, ezzel tesztelve azt.

A disszertációban tovább haladva ismertetem a következő fejezetben az adatelemzéshez szükséges adatfelvételi módszert, és bemutatom a gyűjtött adatokat. Ezekre illesztem rá a fentebb kidolgozott és kiválasztott hatékonyság- és hatásosságmérési módszereket, majd elemzem a kapott eredményeket, levonom a lehetséges következtetéseket, mely egyúttal a hipotézisem visszaigazolását is jelenti.

Disszertációm utolsó fejezetében végezetül pedig összegzem a kapott kutatási eredményeket, értékelem a kutatás sikerességét, illetve javaslatokat teszek további kutatási kérdések vizsgálatára.

3 AZ E-LEARNING FOGALMI HÁLÓJA

Disszertációm e fejezetének elsődleges célja, hogy az e-learning különböző definícióit értelmezzem, a témában megtalálható szavakat és kifejezéseket közös nevezőre hozzam, az e-learninget alkotó egységeket meghatározzam és bemutassam. Ebben a fejezetben korábbi a témában folytatott kutatásomra alapozok. (Nagy, 2016)

Nem csak az e-learningre, hanem más kutatási területekre egyaránt igaz, hogy egy-egy téma újszerűsége annak kezdeti szakaszában némileg akadályozza a kutatók és szakértők munkáját az egységes nyelvezet hiánya miatt. Ebből fakadóan könnyen tévútra tévedhet egy-egy diskurzus, ha a résztvevő felek mást értenek ugyanazon szavak alatt; de ugyanúgy problémát jelenthet empirikus kutatások esetén az adatsorokban lévő adatok félreértelmezése, kérdőíves kutatás esetén a megkérdezettek válaszainak összehasonlíthatósága, ha ezek a pontos definíciók hiányában szenvednek. (Moore, Dickson-Deane & Galyen, 2011)

Tovább nehezíti az e-learning gyerekcipőben járó mivoltát, hogy az IT rohamos fejlődésével folyamatosan új és új elemek kerülnek az e-learning eszköztárába. Ez a lehetséges kutatási területeket természetesen egyszerre bővíti és hátráltatja is, hiszen amíg nincs pár egységesen elfogadott alaptézis, addig nehéz a további kutatásokat közös alapokra helyezve felépíteni.

3.1 Egységes szóhasználat deklarációja

Ahogy azt a bevezetésben, a téma aktualitásának indoklásában már fessegettem, az e-learning sokféle környezetben alkalmazható és értelmezhető (pl. felsőoktatás vagy üzleti szféra, belső vagy kereskedelmi célra készített oktatás, kötelezően elvégzendő vagy önként vállalt oktatás stb.). Disszertációmnak nem célja a fenti kontextusok közül egy, vagy néhány ilyen eset kiragadása és elemzése, sokkal inkább egy általános, felhasználási közegetől független eszköztár kidolgozását céloztam meg.

Fentiekből fakadóan egységes szóhasználat, a különböző felhasználási területektől független módon fogom illetni az e-learning egyes szereplőit (utóbbit bővebben kifejtve lásd később). Az alábbiakban kiemeltem azt a pár legfontosabb kifejezés és szókapcsolatot, amelyeket a továbbiakban univerzálisan fogok használni.

1. táblázat: A disszertáció egységes szóhasználatára törekvő kifejezések (saját szerkesztés)

Fogalom	Jelen értekezésben szánt értelmezése(i)
<i>Tanuló</i>	Tanulóként fogok hivatkozni a továbbiakban egyaránt a köz- és felsőoktatásban lévő diákokra és hallgatókra, a munkahelyek belső képzésein részt vevő munkavállalókra, vagy éppen azokra a magánemberekre, akik személyes célra vásárolt szolgáltatásként fogyasztanak e-learning tartalmakat az interneten.
<i>Oktató</i>	Oktatóként fogok hivatkozni a továbbiakban egyaránt a köz- és felsőoktatásban a pulpitus mögött álló pedagógusokra és professzorokra, a munkahelyek képzéseit tartó tréningekre vagy akár coachokra, illetve a szolgáltatási piacon oktató tanárookra és oktatókra is.
<i>Hagyományos, tantermi, jelenléti oktatás</i>	Hagyományos, tantermi, jelenléti oktatásként fogok hivatkozni a köz-és felsőoktatásban a tanórákra, előadásokra vagy szemináriumokra, a munkahelyi helyszíni képzésekre, az akár tantermi keretek között, akár terepen végzett olyan oktatási formákra, amelyek egy oktató személyes jelenléte (esetleg felügyelete) mellett történnek.
<i>E-learning tananyag</i>	E-learning tananyagként fogok hivatkozni bármilyen olyan digitális formában előállított tartalomra, amely az online térben végzett oktatási és tanulási folyamatokat a tudást magában hordozva támogatja, ide sorolva oktatóvideókat, interaktívan kattintható tartalmakat, vagy akár virtuális valóságot teremtő játékos közegeket, melyek oktatási célra készültek.

Fenti kifejezések pontosabb definícióját, szerepeit, e-learningben való elhelyezkedésüket a későbbi alfejezetekben részletezni fogom, de kiindulásként fontosnak tartottam rögzíteni, hogy ezen szavakat disszertációm ideje alatt

gyűjtőszavakként fogom kezelni, a felhasználási és értelmezési közegek legtágabb értelmezésében használva őket.

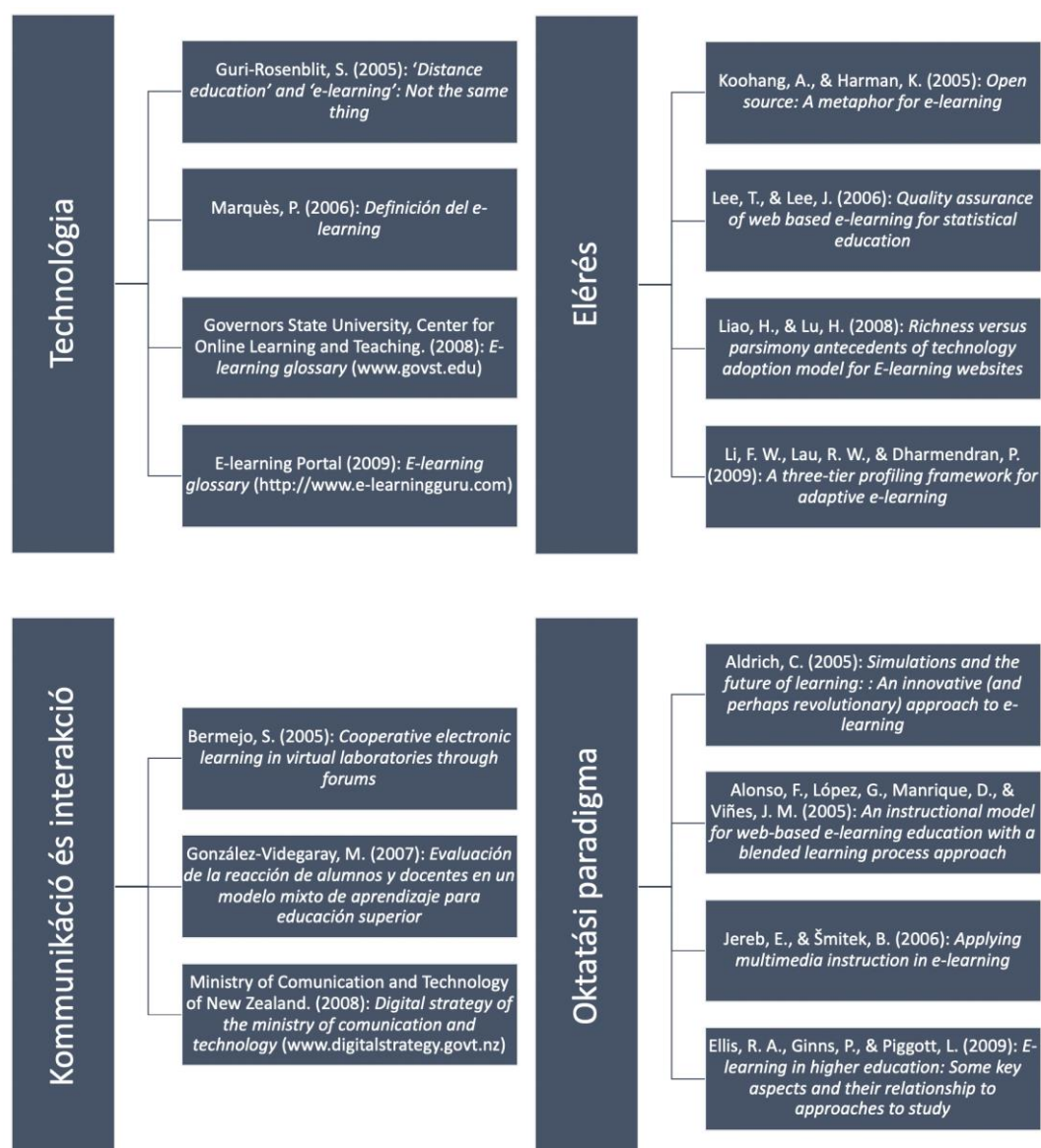
3.2 E-learning definíciók

Ahogy a cím többes száma is mutatja, egyetlen, konszenzusban elfogadott e-learning definíció nem létezik, a lelkes kutatói társadalom azonban számos próbálkozás mentén megfogalmazott már valamilyen egyszerűbb vagy komplexebb meghatározást az e-learningre, mint oktatási formára. Engem megelőzve már több szerző (lásd pl. Guri-Rosenblit & Gros, 2011, Sangrà, Vlachopoulos & Cabrera, 2012) is felismerte ezt a jelenséget, amelyre válaszként a különböző e-learning definíciókat csoportokba rendezték, az alábbiak szerint:

- **technológiai megközelítésből** kiinduló definíciók,
- az **elérhetőség** útjából fakadó megközelítések,
- a **kommunikációt és interakciót** középpontba helyező definíciók,
- az e-learningre, mint új **oktatási paradigmára** tekintő értelmezések.

Sangrà, Vlachopoulos & Cabrera (2012) a csoportosításon túl még csokorba gyűjtötte a különböző szerzők ide vonatkozó tanulmányait is, ahol az e-learning definiálásával kísérleteznek. Ezek a definíciók minden esetben valamelyest különbözőek, de mégis, a fenti logika mentén besorolhatók egy-egy megközelítési „iskolába”. Az egyes szerzők és általuk tanulmányaik besorolását a következő ábra foglalja össze.

3. ábra: Sangrà, Vlachopoulos & Cabrera (2012) csoportosítása az e-learning definícióira (saját szerkesztés)



3.2.1 Technológia

Talán a legkézenfekvőbb megoldás az e-learninget a technológiai újításokkal párhuzamba állítani, és abból levezetni a definícióját. Ez a megközelítés a kezdeti időkben – amikor az összes alternatívát a jelenléti oktatásokon jellemző tábla és kréta, vagy flipchart és filctoll jelentette – helytálló lehetett, azonban nem számolt azzal, hogy a digitális technológiák a jelenléti oktatásba is beépülhetnek (pl. okos táblák és kivetítők). Eredendően pedig az e-learning módszertan éppen a jelenléti oktatástól való elkülönülésre épült, a fenti megoldásokkal azonban az e-learninget visszavittük a tanterembe is.

További problémának látom ezen definíciókban, hogy több esetben is kimondottan online, internet alapú tanulásról szólnak, hiszen az első e-learningnek titulált tartalmak ilyen formán jelentek meg a nagyközönség számára – napjainkban azonban számos offline e-learning megoldást is láthatunk.

A Governor State University (2008) által megfogalmazott definíció mindezekén felül kézi eszközként („handheld device”) hivatkozik az e-learning során használatos eszközökre, ami pedig újfent félreértelmezésnek ad teret – gondoljunk például nagyméretű, helyhez kötött munkaállomásokra, kiterjesztett és virtuális valóságot szimuláló komplett környezetekre, amelyek kézi eszközként definiálva már nem állják meg a helyüket.

A már leírtakon túl azonban jómagam is fontosnak tartom az e-learning definíciójában valamilyen formán szerepeltetni, és hangsúlyt adni annak technológiai hátterének, hiszen ezen technológiai újítások és innovációk nélkül az e-learning meg sem tudott volna jelenni az oktatási formák között.

3.2.2 Szállítás módja

A szállítási rendszer (delivery system oriented) alapú megközelítés nagymértékben hasonlít a technológia alapúhoz, jelen esetben azonban nem fektetünk hangsúlyt a technológia konkrét milyenségére – ezzel ellenkezőleg az eggyel korábbi fejezetben valamilyen formán kiemelésre kerültek az adathordozók, a digitális eszközök vagy éppen az internet. Ez a megközelítés tulajdonképpen annyit állít, hogy az e-learning (a technológiák által lehetővé téve) valamilyen alternatív elérési utat biztosít a tanuláshoz; avagy a tudás „szállításának módja” az e-learningben megváltozik.

Abbas et al. (2005) az e-learninget például folyamatok széles skálájaként határozza meg, ami az éppen elérhető elektronikus eszközökön keresztül valósulhat meg. Ebben a megfogalmazásban kimondottan praktikusnak találom az „éppen elérhető” szókapcsolatot, hiszen ez magában hordozza a technológia folyamatos változását és fejlődését, ezáltal pedig hosszú távon fenntartható definíciót biztosít az e-learningnek.

3.2.3 Kommunikáció és interakció

Ebben a megközelítésben kiemelt szót érdemel Herrington & Oliver (2000) megfogalmazása, ő ugyanis az elsők között beszél nem pusztán oktató-tanuló, hanem tanuló és tanuló között fennálló kapcsolatról, mint a tanulási folyamat egy lényeges és támogató eleméről. Herrington & Oliver azt mondja, hogy az interakció és a kommunikáció esszenciális eleme a tanulásnak, és az e-learning ezt (is) képes hatékonyan támogatni akár oktató és tanuló, akár tanuló és tanuló között.

Azt továbbra is láthatjuk, hogy a kommunikációt és interakciót előtérbe helyező megközelítésnek is meghatározó eleme a technológia, hiszen e nélkül nem tudna megvalósulni az e-learning hozzáadott értéke. Itt viszont az e-learning maga kevésbé jelenik meg önálló tanulási forrásként, inkább csak egy kiegészítő, támogató eszközt biztosít – míg a korábbi két esetben az e-learningre egy, magát a tanulási folyamatot teljesen lefedő elemként hivatkoztak.

3.2.4 Oktatási paradigma

Ezt a megközelítést a legjobban egy Khan (2005:140) által megfogalmazott idézet mutatja be: „Az e-learning a tanulási környezetnek egy olyan mindenkinek, tértől és időtől független innovatív megközelítése, ami jól megtervezett, tanuló-centrikus, interaktív tanulást biztosít.”² Khan tehát az e-learning előnyeit domborítja ki, annak egyik talán legfontosabb elemét: a tértől és időtől való függetlenséget, de ide sorolja a tanuló-centrikusságát is.

Szintén az oktatási paradigma megközelítésű e-learning definíciók közé sorolják Henri (2001) írását is, aki az internet használatára és közreműködésére helyezi a hangsúlyt. Véleményem szerint azonban ez újfent túlságosan is technológia központú megközelítésnek tekinthető, hiába emeli ki a szerző, hogy mindig az alkalmazott technológiától függetlenül kell az e-learningre tekinteni – az internet maga önmagában véve is egy technológia, ami ráadásul nem is feltétlen szükséges eleme az e-learningnek.

Véleményem szerint mind közül talán ez a legnehezebben interpretálható megközelítés az e-learningre. Mivel ez a fajta definiálás szubjektív, és a

² „[E-learning is] an innovative approach for delivering well-designed, learner-centered, interactive, and facilitated learning environment to anyone, anyplace, anytime [...]”.

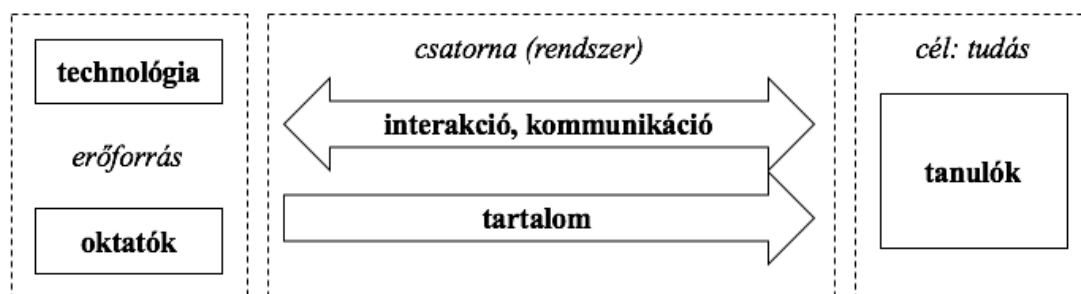
konkrétumokat meglehetősen mellőzi, nehezen alkalmazható például besorolásra vagy osztályozásra (azaz, hogy egy oktatási formáról eldöntsük, az e-learningnek minősül-e). Más szempontból viszont sokkal nagyobb hangsúlyt és nyomatékosságot biztosít az e-learning számára, mint amikor azt egy pusztán technológia vezérelte változásként illetjük.

3.2.5 A megközelítések kritikája

A négyes csoportosítás – bár megnevezésében teljesen eltérőnek tűnnek – végeredményben valamelyest mindegyik magában hordozza a technológia közrejátszását az e-learningben. Ezen technológiai közeg viszont folyamatosan fejlődik és változik, ennek tartalma sem tekinthető egy konstans elemnek a definíciók sorában. Azzal az állítással, hogy az e-learninget ennyire technológia alapúnak tekintjük, azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a technológia változása folyamatosan változtatni fogja magát az e-learninget, így akár annak (eddig nem létező) definícióját is.

Korábbi kutatásomban szintén a fenti definíciók górcső alá vételét követően egy folyamatként szemléltettem az e-learning oktatási formát. Ebben integráltan, egyszerre jelennek meg a fenti megközelítések: a technológia, mint erőforrás (de Khan-hoz hasonlóan itt sem több, mint egy potenciálisan kiaknázható eszköz); az interakció és kommunikáció, mint az oktatók és a tanulók közötti csatorna; az elérést pedig maga a folyamat biztosítja.

4. ábra: Az e-learning fogalmi megközelítéseinek folyamat-szemléletű ábrázolása Nagy (2016) alapján



3.2.6 Javaslat e-learning definícióra

Személyes javaslatom szerint az e-learninget nem is feltétlenül önállóan lenne szükséges levezetni, hanem a jelenléti oktatás amolyan komplementereként. Én egy

olyan megközelítést javaslok, amely a hangsúlyt arra fekteti, hogy **az e-learning oktatási forma egy olyan, térben és időben is korlátok nélküli tanulási lehetőséget biztosít, amely digitális megoldások alkalmazásával lehetővé teszi az oktató közvetlen személyétől független tanulást is.**

Ezzel a definiálással így nem állítom, hogy nincs szükség e-learning esetén az oktatói szerepkörre, mégis hangsúlyozom annak opcionális voltát; a „digitális” kifejezéssel talán időtállóbbá tesszük a technológiai aspektust; és emellett hangsúlyozom az e-learning propaganda két legfontosabb kulcselemét: a tértől és időtől való függetlenséget, rugalmasságot.

3.3 Technológia, vagy társadalom vezérelt innováció?

Az e-learninget általánosságban vizsgálva érdekes kiindulási kérdés lehet, hogy vajon technológia- vagy társadalmi igény által vezérelt innovációról beszélünk. Vizsgáljuk meg mindkét dimenziót, így megtalálhatjuk a napjainkra kialakult e-learning oktatási forma sajátosságainak eredőjét.

Az e-learning szükségességét társadalmi oldalról megközelítve ahhoz az általános jelenséghez érdemes visszanyúlnunk, amit ma „rohanó világgént” szoktunk leírni. Ennek központi elemét képezi a halmazott figyelemmegosztás, az egy dologra szánt idő lerövidülése és elaprózódása, a folyamatosan a következő tevékenységünkbe történő átváltások sorozata. (DeGreeff, Burnett & Cooley, 2010)

Ez a fajta életmód és szemlélet az élet minden területére beágyazódott: a beszélgetések rövidülése (hívások és üzenetek rövidülése és daraboltsága), az étkezések felgyorsulása (gyorséttermi hálózatok), de ugyanúgy megjelenik a munkahelyen is interakciók és feladatok lebontásában, az egyre gyakoribb szervezeti átalakulásokban is. (Cran, C., 2015)

Nem képezhet kivételt ez alól a tanulás folyamata sem, amelynél már szintén elképzelhetetlen – főleg az új generációk számára – az egyfelé történő koncentráció, napokon keresztül tartó tanulás és felkészülés. Ezt is felváltotta egy sokkal elaprózódottabb szemlélet, a tanulási egységek kisebb részekre való bontása és ezen keresztül történő elsajátítása (ezt hívják microlearningnek, bővebben lásd később). (Kovachev et al., 2011)

Ez a fajta tanulási forma a hagyományos tantermi keretek között már nem tud megvalósulni: a tanulók nem tudnak folyamatosan egyfelé figyelni és koncentrálni, a tanulás ívét folyamatosan megszakítja valamilyen esemény. Az oktatásnak is alkalmazkodnia kell tehát ehhez az új életvitelhez és társadalmi jelenséghez, melynek egy eszköze lehet a helytől és időtől független, tempójában testre szabható és alkalmazkodó e-learning tanulási forma.

A másik szempontból vizsgálva, technológiai oldalról az e-learning létrejöttéhez minden lehetőség fokozatosan adottá vált: a számítógép és egyéb mobil kommunikációs eszközök folyamatos terjedése, és ezzel együtt elérhetővé válása (mind anyagi, mind kínálati szempontból), az oly sokszor emlegetett internet elterjedése, ezzel együtt a mobilitást növelve a sávszélesség és internetsebesség nagyütemű növekedése.

Ugyanakkor az ezekhez a technológiákhoz párosuló szoftveres megoldások tették lehetővé az oktatói oldal szereplői számára is, hogy egyszerűen, mély informatikai (pl. programozói) ismeretek nélkül, felhasználóbarát módon készíthessenek olyan oktatási anyagokat, melyek az internetről elérhetőek a tanulók számára, és amelyhez külön informatikai szakemberek bevonására egyáltalán nem, vagy csak korlátozottan volt szükség.

Nehéz lenne – és nem is célom jelen keretek között – eldönteni, hogy a tyúk, vagy a tojás volt előbb: a technológia adta lehetőség miatt alakult ki és fejlődött az e-learning, vagy az egyre nagyobb igényre reflektált a technológia ezzel az innovációval. Ez a kérdés számtalan más területen is feltehető (McMichael, P., 2012), és már évtizedekkel ezelőtt is foglalkoztatta a kutatókat. (Yearley, S., 1988) A változás az azonban már az e-learning területén is bekövetkezett, az új oktatási forma folyamatos térnyerésben van.

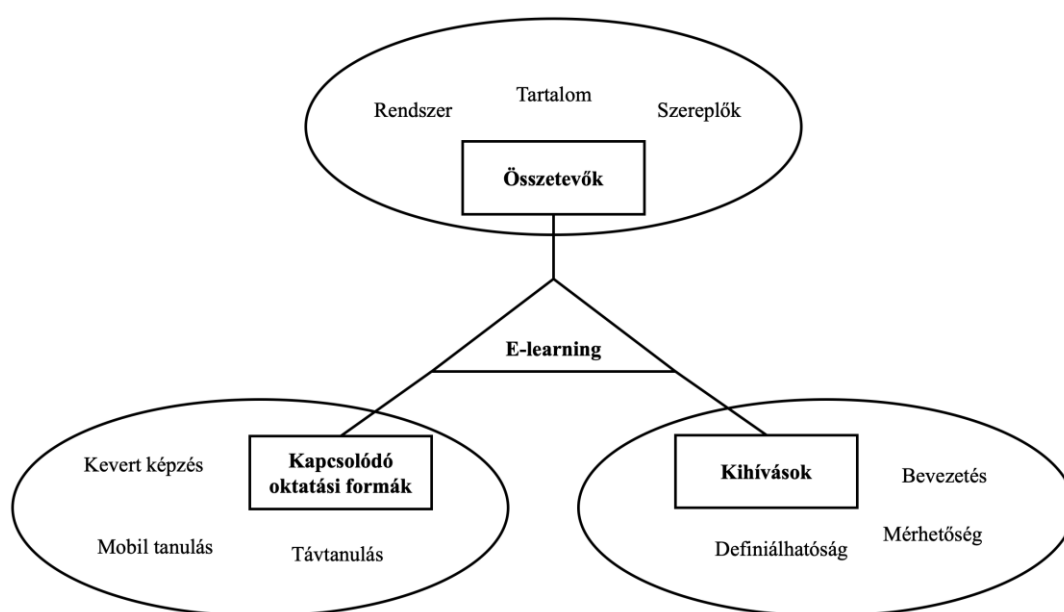
3.4 E-learning pillérek

Ahhoz, hogy átláthassuk napjaink e-learning ökoszisztémáját, korábbi kutatásomban három fő elemre bontottam le az e-learninget. (Nagy, 2016)

- **Kihívások:** melyek rávilágítanak az aktuális kérdésekre, amelyek egyszerre foglalkoztatják az e-learninget a mindennapokban használókat és a kutatókat egyaránt;

- **Kapcsolódó oktatási formák:** amelyek az e-learninggel olykor szinonimaként, olykor kiegészítő fogalomként használatos tanulási módokat jelölik;
- **Összetevők:** amelyek az e-learning elementáris alkotóegységeit jelentik.

5. ábra: Az e-learning ökoszisztémája Nagy (2016) alapján



A következő alfejezetekben ezt a kutatást alapul véve, és azt kiegészítve, részletesen kifejtem először az e-learninghez szorosan, vagy éppen lazán kapcsolódó oktatási formák példáit, kibővítve egy, napjainkban egyre gyakrabban emlegetett új fogalommal, a microlearninggel. Ezt követően az e-learning összetevőire koncentrálok, és annak három fő elemét vizsgálom részletesen.

3.4.1 Kihívások

A kihívásokat jelentő témákból kettőre a korábbi fejezetekben már kitértem: megvizsgáltam az e-learning definícióját és annak megközelítéseit, a mérhetőségének kérdése pedig éppen jelen disszertációnak a központi témája. Ennek dilemmáját és a problémakört a bevezetőben ismetettem, a későbbi főfejezetek pedig ezen dilemmák feloldására és megoldására szolgálnak majd. Fentiek mellett az e-learning bevezetések sajátosságait érintőlegesen fogom még tárgyalni a későbbi, megtérülési pontról szóló főfejezet bevezetésében.

3.4.2 Oktatási formák

Jelen alfejezetben olyan oktatási formákat ismertetek, amelyek gyakran zavart okoznak az e-learning ökoszisztémában való magabiztos tájékozódásban. Megértetésükkel az a célom, hogy ezen régi és új fogalmak jelentései, e-learninghez való kapcsolódási pontjai tiszták és egyértelműek legyenek akár laikusok számára is. Összesen négy olyan oktatási formát azonosítottam, amely az e-learninghez valamilyen módon kapcsolódik:

- 1. Kevert képzés (blended learning);**
- 2. Távoktatás / távtanulás (distance education / distance learning);**
- 3. Mikrotanulás (microlearning);**
- 4. Mobil tanulás (mobile learning).**

3.4.2.1 Kevert képzés

A mai értelemben vett kevert képzés (szinonimái: vegyes képzés, blended képzés, hibrid képzés) olyan fogalom, ami az e-learning jelenléte nélkül értelmezhetetlenné válik. Ennek az oktatási formának ugyanis szerves részét képezi mind az e-learning, mind pedig a hagyományos, tantermi képzés. A kevert képzések célja, hogy mindkét oktatási forma előnyös elemeit kihasználva biztosítsanak jó tanulási lehetőséget a tanulók számára. Az minden esetben a képzés tervezőjétől függ, hogy az e-learning és jelenléti forma mekkora hányadát képezi a teljes képzési struktúrának.

A pontos fogalmi meghatározáshoz egy többszerzős tanulmányból idézek, ahol százas nagyságrendű publikációt és értekezést elemeztek a kutatók, és ebből alakítottak ki egy értelmezést, mely így fordítható le: „az online és szemtől-szemben történő oktatás gondos integrálása”³. (Drysdale et al., 2013:90) A szerzők arra is rávilágítottak, hogy ezen oktatási forma sok helyen megtalálható egyaránt a felsőoktatási és piaci szektorban is. Jellemzően olyan szituációkban alkalmazzák előszeretettel, ahol valamilyen előzetes felkészülésre, vagy akár csak kompetenciamérésre e-learninges eszköztárt használnak, ezt követi az egy- vagy

³ „[Blended learning is] the thoughtful integration of online and face-to-face instruction.”

többszörösen jelenléti oktatás, melyekhez ismét e-learning felületű utókövetés tartozik – elsősorban tudásismétlés, és tudásellenőrzés céljából.

3.4.2.2 Távoktatás és/vagy távtanulás

Bár a hasonlóságokra való tekintettel a két fogalmat egy fejezetbe sűrítettem, érdemes rögtön a távoktatás és távtanulás közötti különbséget kiemelni, melyben elsősorban King et al. (2001) munkájára támaszkodtam. Bár a két kifejezést gyakran keverik, felcserélik, esetleg azonos jelentésű szóként használják, az egyik valójában magában foglalja a másikat:

- A **távtanulás** a tágabb értelemben vett elem kettejük kapcsolatában, ez ugyanis nem korlátozódik oktató-tanuló kapcsolatra, hanem gyakorlatilag akármilyen ismeret elérésére használható, amiben szerepe van egy közvetítőnek a távolság legyőzésére.
- A **távoktatás** ehhez képest a távtanulás egy olyan speciális fajtája, ahol az oktató is megjelenik, és jellemzően valamilyen szervezett keretek között zajló tanulást támogat.

A két fogalom szétválasztását (és egyúttal összekapcsolását) követően már könnyebben elemezhetjük azok e-learninghez való viszonyulását is. Mindenekelőtt fontos észrevenni, hogy a távolság nem csak a térre, hanem az időre is vonatkozhat. Erre világít rá Moore, Dickson-Deane & Galyen (2011) publikációja is, aki elsősorban kvantitatív kutatásában a tanulási közegeket vizsgálja.

A távoktatás és az e-learning szorosan, általában kéz a kézben járnak: hiszen az e-learning jellemzően tér- és időfüggetlen mivolta pontosan illeszkedik a távoktatás elemi lényegére, az oktatótól való térben és/vagy időben lévő távolságra. Fontos azonban kiemelni, hogy a távoktatásnak nem szükséges velejárója az e-learning, hiszen a digitális technológiák mellőzésével már nem beszélhetünk e-learning oktatási formáról.

3.4.2.3 Mikrotanulás

A fenti két fogalommal ellentétben az mikrotanulás egy módszertani eszköztakar, ami napjaink rohanó világában nyer egyre nagyobb teret (lásd korábbi fejezet). A témában például Hug (2007) munkásságát érdemes kiemelni, aki egy egész könyvet

szentel a mikrotanulás elemzésének. Ennek lényege, hogy a tanulók minél apróbb – akár percekre lebontott – tanulási egységek mentén sajátítják el a tudást, nem pedig a korábban megszokott, jellemzően 45-60-90 perces struktúrában – vagy akár egész napon, napokon átívelő oktatásokon keresztül.

A mikrotanulás és az e-learning nagyon jó párost tudnak alkotni, hiszen jelenléti oktatás keretében nehezen megvalósítható ez a daraboltság – életszerűtlen például az a szituáció, amiben egy oktató átad másfél percben egy fontos információt, majd a tanulók számukra tetszőleges, és egyénenként eltérő idejű szünetet követően újabb tudásmorzsákat kapnak.

A mikrotanulás elengedhetetlen kelléke az önálló időbeosztás, amikor is a tanuló saját maga határozza meg, hogy mikor és mennyi időt szán a tanulásra. Ez pedig tökéletesen megvalósítható e-learning tanulási forma alkalmazásával. A legszemléletesebb példa mikrotanulásra az okostelefonokra letölthető nyelvtanuló alkalmazások bármelyike, ahol csak pár perces etapokban, apránként van lehetősége a tanulóknak a tudás elsajátítására, ismétlésére és gyakorlására.

3.4.2.4 Mobil tanulás

A mobil tanulás értelmezésekor mindenekelőtt fontos szem előtt tartani a szó angol eredetét, ahol a mobil nem kizárólag a telefont jelenti, hanem a mobilitás szóból fakadóan akármilyen eszközt ide sorolhatunk, ami hordozható (például notebookok, táblagépek, okosórák, okos szemüvegek, vagy bármilyen egyéb viselhető digitális eszközök), és tanulásra is használható.

A mobil tanulás az e-learning szintén egy fontos velejárója és kapcsolódási pontja, hiszen (újfent a digitális technológiai forradalmaknak köszönhetően) elősegíti a nem helyhez kötött tanulás megvalósulását, éppen a mobilitásnak köszönhetően. A mobil eszközöknek köszönhetően egyre fejlettebb virtuális és kiterjesztett valóságokat alkalmazó megoldásokkal találkozhatunk, amelyek a tanulási folyamatot a 3D vizualizációs környezetekben nagyban elősegítik.

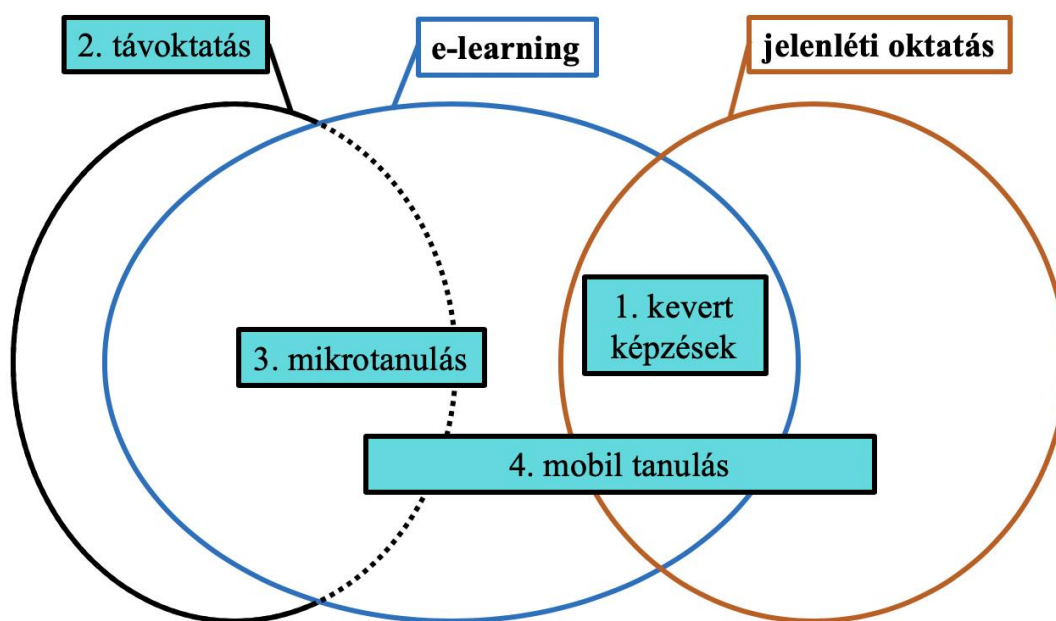
Martin & Ertzberger (2013) arra is rávilágít azonban, hogy a mobilitás nem az emberekre értendő (azaz a tanulók), hanem az eszközök hordozhatóságát jelentik, így ebből fakadóan a mobil tanulás a jelenléti oktatások eszköztárába is beilleszthető. Egyre népszerűbb köz- és felsőoktatási példaként említhető például a Kahoot nevű

online gyorskvíz alkalmazás használata, ahol a tanulók okostelefonjaik segítségével tudnak az óra elején az oktató által feltett kérdésekre válaszolni, és ezzel – egyúttal versenyhelyzetet generálva – tudásukat mélyíteni.

3.4.2.5 A fenti fogalmak kapcsolata az e-learninggel

A fenti fogalmak tisztázását követően érdemes vizuálisan is szemléltetni, hogy a négy kifejezés hogyan viszonyul, milyen kapcsolatban áll az e-learninggel. Tekintettel arra, hogy az egyes fogalmak az e-learning szerves részét képezik, mások csak oldalról kapcsolódnak hozzá, a legkézenfekvőbb egy halmazábrára felvezetni őket. Az alábbi, saját szerkesztésű ábra véleményem szerint jól illusztrálja, hol vannak az imént tárgyalt és kifejtett fogalmak (kék háttérrel), és az e-learning kapcsolódási pontjai.

6. ábra: Az e-learning és a kapcsolódó oktatási formák összefüggései (saját szerkesztés)



3.4.3 Alkotórészek

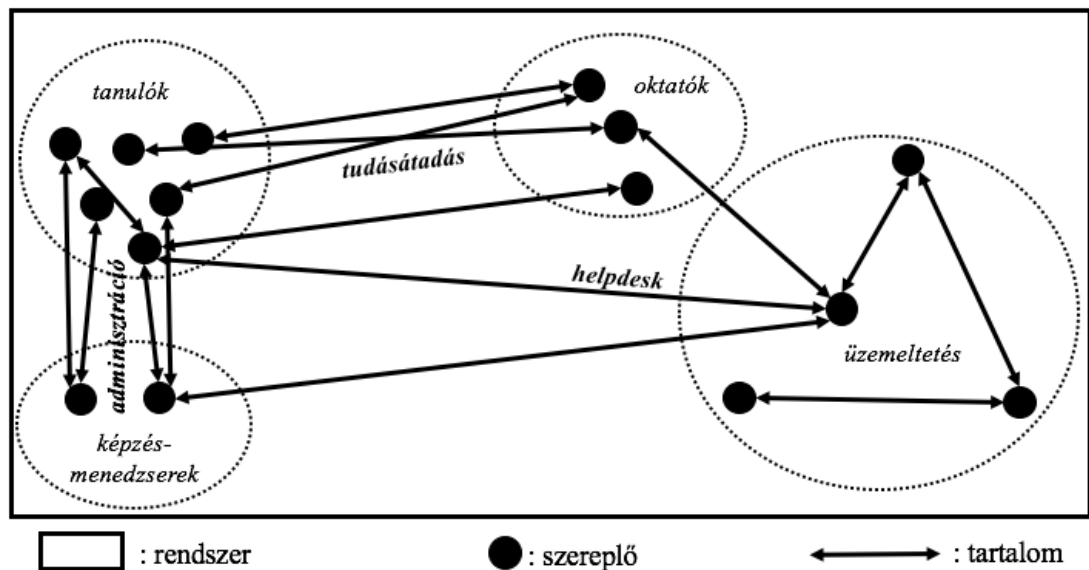
Ahogy azt az e-learning ökoszisztéma pillérjeinek ismertetésekor már felvezettem, az e-learning alkotórészeinek bemutatását korábbi kutatásaimra alapozom. Eszerint három fő alkotóeleme van az e-learningnek, amelyek mind nélkülözhetetlen összetevőknek bizonyulnak. (Nagy, 2016)

2. táblázat: Az e-learning három fő alkotóeleme Nagy (2016) alapján (saját szerkesztés)

Alkotóelem	Magyarázat
<i>Szereplők</i>	A szereplők kategóriájába sorolhatjuk mindazon humán résztvevőket az e-learning közegben, akik a tanulási folyamatban – ha csak kismértékben is, de – szerepet vállalnak, akár aktív, akár passzív résztvevőként.
<i>Tartalom</i>	A tartalom gyűjtőszó alá csoportosíthatjuk gyakorlatilag az átadandó és megtanulandó tudás materializált változatát, amelyet a tanulónak el kell sajátítania – ideértve a tanulást kiegészítő tanelemeket is.
<i>Rendszer</i>	A rendszer az e-learning képzés mögött meghúzódó adminisztrációért és helyes működésért felelős informatikai megoldás, amely egyrészt tárhelyként szolgál a tartalmi elemek számára, elősegíti a szereplők kommunikációját, de akár programozott automatizmusokon keresztül folyamatszintű támogatást is nyújthat a képzésszervezésben és annak nyomon követésében.

Nehéz elképzelni az e-learning tanulási folyamatot a fenti összetevők bármelyikének elhagyásával, hiszen ez a három kategória ad választ a ki? (a tanuló), a mit? (a tananyagot), és a hogyan? (e-learning rendszeren keresztül) kérdésekre. Az egyes elemek közötti lehetséges kapcsolódási pontokat a következő ábra jól szemlélteti. A következő alfejezetekben ezeket az összetevőket boncolom tovább és részletezem.

7. ábra: Az e-learning alkotórészeinek egy lehetséges kapcsolatrendszere Nagy (2016) alapján



3.4.3.1 Szereplők

Az összetevők közül elsőként a szereplőket fogom bemutatni. Az e-learning tanulási folyamatot most tágabb látókörrel vizsgáljuk, ezért nem szigorúan tanuló-oktató viszonyt vizsgálunk, hiszen számos támogató szerepet viselő résztvevő is közrejátszik a sikeres, hatékony és hatásos tudástranszferhez. A szereplőket éppen a fentiek mentén, saját megfontolásom szerint érdemes csoportokba szedni a funkcióiknak megfelelően:

- **Fogadó funkció (cél):** ide sorolhatjuk azokat a szereplőket, akik a tudásátadás befogadó oldalán vannak, azaz, akik a tudást elsajátítani szeretnék. Disszertációm korábbi fejezetében deklaráltam, hogy ezt a típusú szereplőt egységesen tanulónak fogom nevezni (függetlenül attól, hogy milyen oktatási környezetben vagyunk). A tanulók résztvevő mivolta lehet saját akaratból történő, vagy valamilyen külső kényszerítő hatás eredménye is (például vállalati kötelező képzéseken, akár jogszabályok által történő előírás).
- **Átadó funkció (forrás):** azok a karakterek tartoznak ebbe a kategóriába, akik az átadandó tudás birtokában vannak. Ide elsődlegesen kétféle résztvevőt sorolhatunk: a hagyományos

értelemben vett oktatókat, akik egyrészt a szakmai tartalmat biztosítják e-learning fejlesztési folyamatában, illetve ide sorolhatók másrészt pedig a tutorok is, akik az e-learning tanulási folyamatban szakmai tanácsokkal, kiegészítő tudással látják el a tanulót. A tutorok mentorálási tevékenységükből fakadóan támogató funkciót is elláthatnak. Bevezetési szakaszban lévő e-learning megoldásoknál jellemzően az oktatók és a tutorok nem különálló személyek. (Allen, 2013)

Fontos észrevenni, hogy átadó funkcióval rendelkezhetnek az alapvetően fogadó funkcióban lévő tanulók is, hiszen a kollaboratív tanulás egyik kulcseleme az oktató-tanuló mellett megjelenő tanuló-tanuló tudástranszfer is.

- **Támogató funkció:** ide sorolhatjuk azokat a további szereplőket, akik a tudástranszfert valamilyen egyéb módon – azaz nem a szakmai tartalom birtoklásának megosztásával – támogatják. Tipikus példája lehet a támogató funkciónak a képzésszervező, aki felügyeli a megfelelő tanuló-képzés párosítások létrejöttét az e-learning rendszerben.

Szintén ide tartozik az e-learning forgatókönyvíró és tananyagfejlesztő is, aki bár nincs a megtanítandó szakmai ismeretek birtokában, de képes a tudásanyagot a megfelelő digitális eszközökkel e-learning tananyaggá formálni. Ehhez szükség van mind pedagógiai, mind pedig informatikai képességekre is.

Nem szabad megfeledkeznünk továbbá azokról a szereplőkről sem, akik az e-learning megoldások mindennapi használatát lehetővé teszik, karbantartják és támogatják, mint például az informatikai rendszert üzemeltető rendszergazdák, vagy éppen a helpdesk szolgáltatást végző adminisztrátorok is.

A fenti felsorolásból látszik, hogy az e-learning tanulási folyamat is egy kellően nagy komplexitású és sokszereplős rendszer. A különböző szerepek és funkciók között, ahogy azt a fentiekben is példákkal említettem, elképzelhetők

metszetek, mely minden e-learning ökoszisztémának sajátja. Az egyes szerepek adekvát betöltéséhez azonban javasolt ezeket minél inkább elkülöníteni, így mindenki a saját szerepének maximális hatékonysággal történő megvalósításán tud dolgozni.

3.4.3.2 Tartalom

Az e-learning tartalmak technológiai oldalról vizsgált egyik legmeghatározóbb tényezője az alkalmazott szabvány típusa. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a későbbiekben majd tárgyalt e-learning rendszerek az elkészített tananyagokat képesek legyenek megfelelő megjelenítéssel és funkcionalitással lejátszani, továbbá az abból nyert információkat egységes módon tudják kezelni, azt a későbbi nyomkövetéshez vizualizálni és visszaadni a képzésszervezők, oktatók, tutorok és tanulók számára egyaránt.

A szabványok tekintetében sajnos a technológiai fejlettség nem áll kielégítő szinten – hiába léteznek a digitalizált e-learning tananyagok között rendkívüli vizuális élményt adó, játékosított, személyre szabott tartalmak, az ezek működését és kommunikációs sémáját egységesíteni hivatott e-learning szabványok lemaradtak a fejlődésben. Elsődlegesen két lehetőség közül választhat az e-learning fejlesztő:

1. SCORM (Sharable Content Object Reference Model) szabvány: A

SCORM – bár fémjelzése szerint legutolsó főverziója a 2004-es kiadás, megfelelő helyettesítő lehetőség híján a mai napig – a legáltalánosabban elterjedt e-learning szabvány. Ez olyan szabályrendszer szerinti sémát hordoz, amely meghatározza, hogy az ezen szabvány szerint készült tananyagok milyen formában adhatnak át információt az azt lejátszó keretrendszernek – így lehetőség nyílik a keretrendszerben a tanulók előrehaladásának egységes nyomkövetésére. (Parmer, 2012)

2. TinCan API: sokkal rugalmasabb, és egyben sokkal átláthatóbb

megoldásnak szánt fejlesztés a TinCan API, ami eredendően a fejlődésben megtorpant SCORM-ot hivatott leváltani. Ennek segítségével az egységes kötött forma helyett az oktatók egyedileg összeállított riportokat is készíthetnek az e-learning rendszerben, amelyek pontos képet adhatnak a tanulói viselkedésről és az e-

learningben elért eredményekről. Terjedése és fejlődése azonban sajnos ezen szabványnak is nehézkes. (Poltrack et al., 2012)

A szabványokon túlmutatva egy másik technológiai megközelítés az alkalmazott szoftver (alkalmazás) használata, amellyel az e-learning tananyag előállításakor a tananyagfejlesztő dolgozik.

Az egyes szoftverek használata mellett módszertanilag és pedagógiailag fontos azt is megvizsgálni, hogy milyen típusú tananyagról beszélünk. Ebben Mittal, Krishnan & Altman (2006) tipizálása jelentheti a támaszpontot, aki négy kategóriába sorolta az e-learning tananyag típusokat:

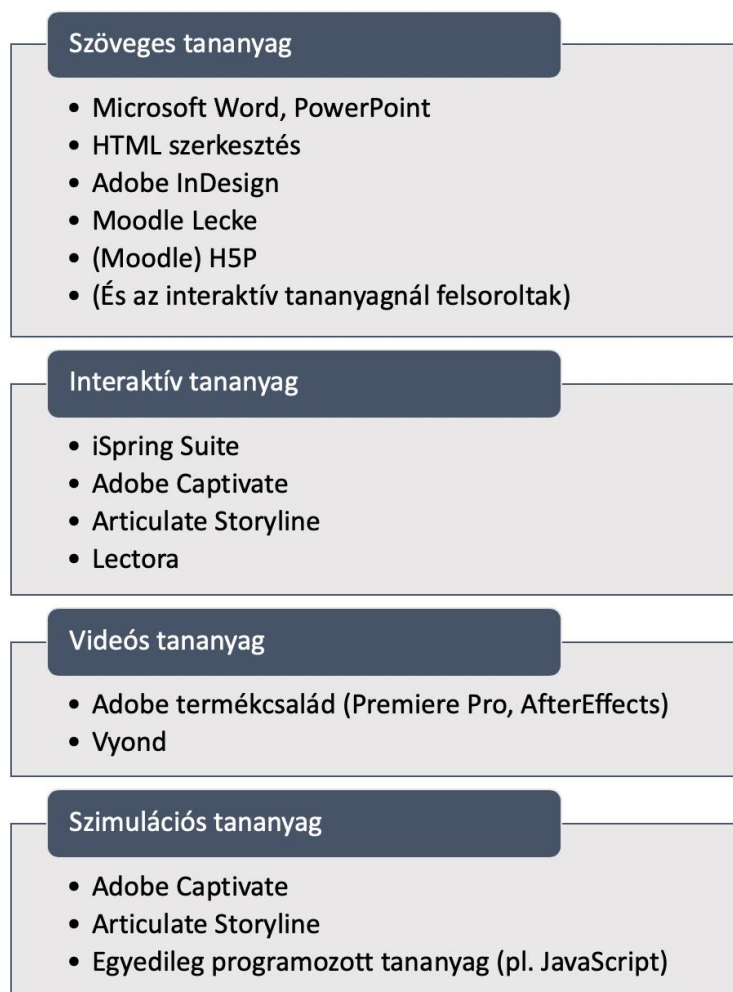
1. **Szöveges tananyag:** egyszerű, alacsony fejlesztési költséggel járó, viszont ebből fakadóan statikus tananyag, ahol a tanulótlól interakciót egyáltalán nem, vagy csak nagyon alacsony mértékben várunk el. Gazdaságosságán kívül egy egyszerű (akár online) könyvnél annyival nyújt többet, hogy a fentebb taglalt e-learning szabványoknak köszönhetően a tanuló haladása itt már nyomon követhető, azaz ellenőrizhető, hogy a tanuló milyen tartalmakat nézett meg az e-learning rendszerben.
2. **Interaktív tananyag:** ahogy a neve is mutatja, a szöveges tananyaggal ellentétben sokkal több interaktivitást, tanulótlól elvárt interakciót tartalmaz. Széles eszköztárát a játékosításból (gamifikáció – gamification) meríti, aminek keretében az e-learning tananyag a tanulótlól különböző interaktív feladatok megoldásán keresztül ösztönözi és segíti a tanulásban.
3. **Videós tananyag:** elsődlegesen a vizualizációban rejlő lehetőségeket kihasználó tananyag típus. Egyaránt előfordul élőszereplős, és animált változata is. Előbbi esetén érdemes szót ejteni a kamerával felvett jelenléti oktatásokról, vagy a stúdió körülmények között felvett, utómunkázott és effektekkel ellátott videós tartalmakról is. Az utóbbi, animációs kisfilmek esetén a tartalom valamilyen digitálisan megrajzolt és szerkesztett megjelenést ad, amin keresztül például a való életben csak körülményesen felvehető szituációkat érdemes bemutatni.

A videós tananyagoknál javasolt általában a rövid megtekintési időt és a minél apróbb tördelést megcélozni, a korábbi fejezetekben már kifejtett mikrotanulásra való társadalmi igényekből kifolyólag.

- 4. Szimulációs tananyag:** ezek közé a tananyagok közé soroljuk az olyan e-learning tartalmakat, ahol a tanulót egy virtuális környezetbe helyezve valós szituációk megoldására sarkalljuk. Ilyen formán életszerű példákon keresztül gyakorolhatják a problémákhoz való helyes hozzáállást, és ismerhetik meg ezen problémák megoldási menetének módszerét.

Az alábbi ábrán összegyűjtöttem azokat az – e-learning tananyagfejlesztői körökben – ismertebb számítógépes alkalmazásokat és megoldásokat, amelyekkel a fenti tananyagtípusok szabványosan kifejleszthetők.

8. ábra: A tananyagtípusok és a fejlesztésükre használatos számítógépes alkalmazások (saját szerkesztés)



Az e-learning tartalmáról szóló fejezet zárásaként érdemes még megemlíteni, hogy a konkrét tudást átadó e-learning tananyagokon túl a tartalmi elemek közé sorolhatjuk még azokat az egyéb tanulási/ellenőrzési eszközöket is, amelyek kibővítik a tudástranszfer lehetséges csatornáit. Ilyen eszközök lehetnek például az ellenőrzésre szolgáló – általában automatizáltan kiértékelt – feladatok és vizsgák, illetve az oktatók vagy akár tanulók által összegyűjtött tudástárak (pl. fogalmak, hivatkozások, kifejezések és rövidítések gyűjteménye) is.

3.4.3.3 Rendszer

Ahogy azt az e-learning összetevőinek ismertetésekor vázoltam, kulcsfontosságú elem az e-learning ökoszisztémában maga az e-learning keretrendszer, amely amolyan háttérben dolgozó adminisztratív funkciót lát el. A

rendszerek tekintetében újfent alkalmazhatjuk a korábbi csoportosítási logikát, azaz kategorizálhatjuk azokat funkció- és eszközkészletük alapján.

3. táblázat: Az e-learning rendszerek egy lehetséges csoportosítása (saját szerkesztés)

Tananyagtípus	Jellemzői
<i>Tartalomkezelő rendszerek</i>	<p>A kezdetekben megjelenő e-learning rendszerek eleinte csak egyszerűbb funkciókkal bíró, tartalomkezelő rendszerek voltak, ahol a különféle e-learninges tartalmakat lehetett rendszerezetten és strukturáltan, hozzáférési jogosultságoktól függően elérhetővé tenni a tanulók számára. Így eleinte ezek a tanulók bejelentkeztetésén kívül, illetve amolyan online tananyagtár funkcionalitáson kívül nem sokat nyújtottak a felhasználók számára.</p> <p>Később a rendszerek fokozatosan bővülve, e-learning eszköztárral felvértezve (például online teszten keresztüli vizsgáztatás, feladatok online kiértékelése, csoportos munkák támogatása, Wikipédiához hasonló tudástár építő funkciók használata, kommunikációs lehetőségek) tanulás menedzsment rendszerekké (LMS – Learning Managements System, illetve LCMS – Learning Content Management System) fejlődtek ki. (Mahnegar, 2012)</p>
<i>Képzésszervező rendszerek</i>	<p>Mint ahogy az eredetileg e-learningtől független tartalomkezelő rendszerekből nőtték ki magukat az LMS-ek, úgy integrálódott a képzésszervező rendszer is az e-learning világába. Ezek a rendszerek eredendően a jelenléti oktatások kezelését voltak hivatottak kezelni (teremfoglaltság, tantermi képzésekre való jelentkezés és jelentkeztetés stb.), azonban ezek az igények az e-learning tanulási forma elterjedésével ezen a területen is megjelentek.</p> <p>A képzésmenedzsment rendszerek annyiban nyújtanak többet az LMS-eknél, hogy képesek a tanulók és a számukra</p>

	szükséges képzések automatikus összerendelésére a megfelelő paraméterek és feltételrendszerek egyszeri beállítását követően – így elsősorban ez nem a tudástranszfer, hanem háttérben folyó adminisztratív munka megkönnyítését támogatja.
<i>Mesterséges intelligencia</i>	<p>A fenti kettőhöz képest egy másik dimenziót nyit meg az e-learning rendszer mesterséges intelligenciával való felvértezése. Ezek a rendszerek a magyarul talán kevésbé hangzatos úgynevezett Tanulási Élményplatformok (LXP – Learning Experience Platform). A gépi tanulás és mesterséges intelligencia megjelenése a digitalizáció számos területén megtalálható – gondoljunk például a különböző videómegosztó vagy streamelésre szakosodott portálok automatikus ajánlásaira, amelyet a szokásaink és tartalomfogyasztási előzményeink alapján javasolnak új tartalmakat.</p> <p>Ezt a működési elvet és felhasználói igényt építették be az LXP rendszerekbe, ahol a platform a korábbi tanulási szokások alapján további e-learninges tartalmakat ajánl a felhasználóknak, folyamatosan felépítve a háttérben egy-egy tanulói kompetenciaterképet, amely a tanulók személyes szakmai profilját és érdeklődését tükrözik. Mindemellett ezek a rendszerek a közösségi médiából ismert funkciókkal is bírnak, ezáltal növelve a tanulók közötti interakciókat. Jó példa lehet LXP rendszerre a LinkedIn – Lynda.com-mal közösen fejlesztett – e-learning programja.</p>

Az e-learning rendszerek kiválasztásakor a funkciókon túl fontos szempont lehet még azok testreszabhatósága és adaptálhatósága, melynek vizsgálatakor a következő kulcskérdést kell feltennünk: korlátozott-e azon szereplők köre, akik az adott e-learning rendszer működését (kódolási szinten) megváltoztathatják?

Amennyiben igen a válasz, zárt forráskódú rendszerekről beszélhetünk, ha pedig nem, azaz bárki módosíthat rajta, akkor nyílt forráskódú rendszerekről van szó. (Krishnamurthy & O'Connor, 2013)

Előbbire jó példa lehet a vállalatirányítási rendszerekbe integrált alkalmazások sora (ilyen a német fejlesztésű SAP SuccessFactors, vagy az Oracle iLearning rendszere). Utóbbi, nyílt forráskódú rendszerek között pedig olyan alkalmazásokat találhatunk, amelyek fejlesztései általában valamilyen kisebb közösségi kezdeményezés által kezdődtek meg, majd széleskörű alkalmazási sikereikre építve nötték ki magukat világszintű e-learning rendszerekké (mint például a Moodle, vagy az Ilias).

3.5 Összehasonlítás a hagyományos (tantermi) oktatási formával

Az előző alfejezetek során megvizsgáltam az e-learning lehetséges definícióit és azokra vonatkozó megközelítéseit, a hozzá szorosan kapcsolódó fogalmakat és oktatási formákat, majd részletesen kifejtettem az e-learning ökoszisztémát alkotó három összetevőt: a szereplőket, a tartalmat és a rendszert.

Így, hogy körvonalazódott és tisztázódott egy értelmezhető kép az e-learningről, következő lépésként azt érdemes megvizsgálni, hogy milyen tipikus különbségek figyelhetők meg a hagyományos, és az e-learning tanulási forma között. Saját személyes tapasztalataim, és kapcsolódó kutatásaim alapján az alábbi kilenc szempontot gyűjtöttem össze, amelyek megkülönböztetik az e-learninget a tantermi képzésektől.

- **Időben kötetlen:** a hagyományos tantermi képzések során a tanulókat „kényszerítik” egy bizonyos, általában megadott rendszerességű időpontra, amikor a tudásátadás zajlik. Az ember természeténél és mindennapi rutinjánál, szokásainál fogva más-más napszakokban befogadóképes az új tudásra, amelyet az e-learning tökéletesen kielégít az időbeli kötetlenségével. A tanulók akkor tanulnak, amikor számukra a legalkalmasabb. (Korucu & Alkan, 2011)
 - **Többször visszanézhető:** a tantermi oktatás talán egyik legnagyobb hátránya, hogy minden tanulónak (legyenek akár több százan) fel kell vennie az oktató tempóját, és

alkalmazkodnia kell ahhoz. Ez különösen nehéz, ha belegondolunk abba, hogy mindenki más-más előképzettséggel és ismeretekkel kezdi el befogadni az új tudást. Mindez ráadásul a kötött időbeosztással párosítva meglehetősen szűk kereteket biztosít az ismétléshez, a nehezebb tartalmak többszöri elmagyarázásához. Az e-learningben lévő tartalmakat ezzel szemben mindenki a saját belátása szerinti kényelmes sebességével fogyaszthatja, ráadásul akárhányszor újra és újra megnézheti, és akár folyamatosan tesztelheti a megszerzett tudását.

- **Egyedi tanulási tempó:** az időbeli kötöttség másik egyenes következménye, hogy nem ugyanannyi időn keresztül kell a tudást megtanulnia az egyes tanulóknak. Van, aki képes 120 percen keresztül figyelni, van, aki jóval rövidebb, 20 perces etapokban képes a leghatékonyabban feldolgozni az új információkat (lásd mikrotanulás). Az e-learning moduláris felépítésének köszönhetően azonban mindenki abban a tempóban tanulhat, ami számára ideális, és nem kell sem a többi tanulóhoz, sem az oktatóhoz alkalmazkodnia.
- **Helyben kötetlen:** a hatékony tanulás egyik kulcseleme a nyugodt környezet. Egy több száz fővel zsúfolt, oxigénhiányos előadóterem rossz világítással és folyamatos alapzajjal sokat ronthat a tanulók koncentrációs képességén. Az e-learning esetében, a mobil eszközöknek köszönhetően a tanuló megválaszthatja a tanulás helyszínét, legyen az egy köztéren, zöld környezetben, utazás közben egy monotonul zakatoló vonaton, vagy épp a gyerekszobában. (Yigit et al., 2014)
- **Kérdezni vagy nem kérdezni:** az oktató személyes jelenléte megengedi egy jelenléti oktatás alkalmával, hogy a tanulók rögtön feltegyék felmerülő kérdéseiket, így gyorsan tisztázhatják a nem egyértelmű tartalmi elemeket, ami ilyenformán gyorsíthatja a megértést. Az e-learningben erre jellemzően csak aszinkron módon van

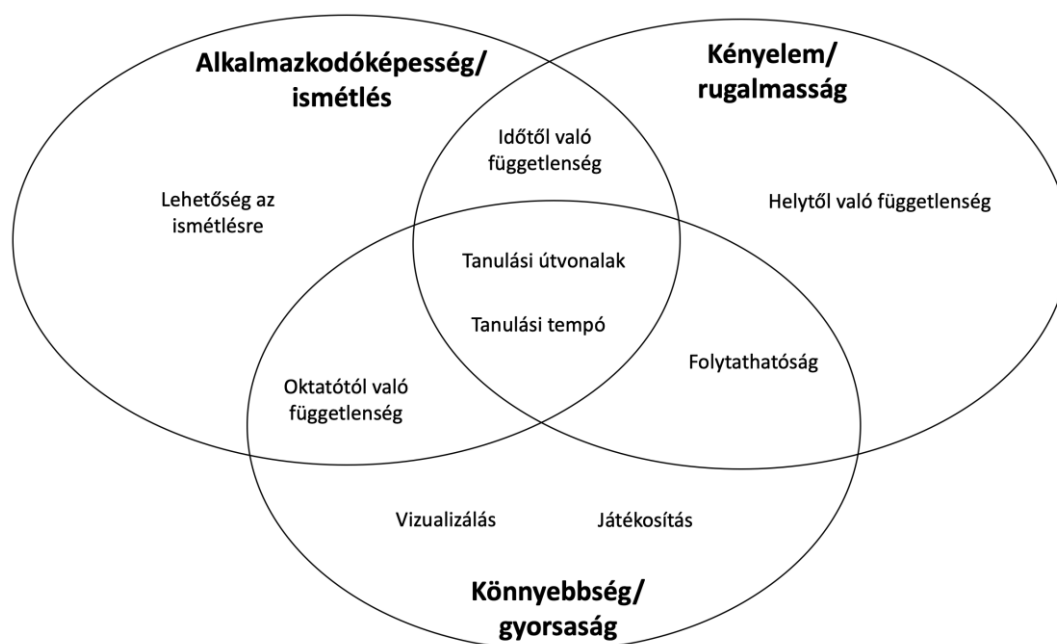
lehetőség, ez pedig akadályozhatja a tanulókat a haladásban. Az e-learning tananyagok viszont képesek arra, hogy a tanuló figyelmét folyamatosan fenntartsák olyan interakciókon keresztül, amelyek a tanulásban való továbbhaladást segítik. Ez a fajta interakció pedig képes lehet kiváltani a tantermi képzések nyújtotta kérdezz-felelek lehetőséget.

- **Sokkal inkább oktató független:** az oktató előadói és személyes stílusa meghatározó lehet abban, hogyan sikerül átadnia a tudást a tanulóknak. Egy oktatóteremben a tanulónak általában nincs választási lehetősége, és el kell fogadnia az oktatót mind külső megjelenése, mind előadói stílusa szempontjából. (Chau & Cheng, 2010) E-learning esetén azonban sokkal inkább oktató független tartalmak állíthatók elő, mely viszont ugyanúgy megjelenhet előnyként, mint hátrányként: tanteremben egy megnyerő stílusban előadó oktató éppúgy lehet motiváló, mint ahogy egy tapasztalatlan előadó nehezítheti a tanulást. Ez e-learning oktatási forma alkalmazása esetén könnyedén – bár költségesen – kiküszöbölhető például úgy, hogy egy tananyagot többféle stílusban is, a tanulók pedig a számukra leginkább kíváncsi verzióból tanulnak.
- **Egyedi tanulási útvonal lehetősége:** az oktatások esetén előfordulnak olyan tanulók, akik már félig-meddig ismerik a szakmai tartalmat, az elhangzó információk például fele számukra már talán nem újdonság, és fölösleges ismétlést jelent, viszont kénytelenek alkalmazkodni a teremben lévő többi, alacsonyabb előképzettséggel rendelkező hallgatóhoz. Az e-learningen keresztül viszont a tanulóknak megadatik az a lehetőség, hogy kiválasszák azokat a tartalmi elemeket, amikkel meg akarnak ismerkedni, és folyamatos önellenőrzések és visszamérések formájában tesztelik és igazolják a korábban már megszerzett ismereteiket. A technológiai fejlődésnek köszönhetően akár az is elképzelhető, hogy mesterséges intelligencián keresztül a rendszer maga is személyre szabottan ajánl fel lehetséges tanulási útvonalakat (lásd LXP rendszerek). (Lu, 2004)

- **Vizualizáció:** a tanulást egyik leghatékonyabban elősegítő eszköz a vizuális megjelenés. Míg a tantermi oktatásokra készített prezentációk leginkább az oktató sorvezetésére szolgálnak, s nem a tanulói megértést segítik, addig az e-learningben megtalálható minden vizuális (vagy akár audionális) elem a tanuló gyorsabb feldolgozását szolgálja. Videókkal, animációkkal, illusztrációkkal teletűzdelt e-learning anyagok esetében a változatos megjelenítés sokkal gyorsabb megértést tesz lehetővé.
- **Játékosítás:** korcsoporttól függetlenül jellemző az emberekre egyfajta versenyszellem, mely motivációs erőként alkalmazható a tanulás során. A tantermi keretek között erre csak nagyon korlátozottan van lehetőség (többek között az idő hiányában is) kisebb feladatok megoldásával, pirospontok kiosztásával, az e-learning azonban sokkal színesebb eszköztárral tud biztosítani a játékosítás területén. Versenyezhetünk akár a többi tanulóval vagy egy fiktív ellenféllel is, de lehetőségünk lehet csak saját magunk legyőzésére is, ami egyszerre motivál a minél gyorsabb tanulásra, másrészt pedig tovább mélyítheti a megszerzett tudást is. (Muntean, 2011)

Ahhoz, hogy az e-learning megkülönböztető képességeinek komplexitása könnyebben átláthatóvá váljon, három, egymással átfedésben lévő dimenzió szerint érdemes csoportosítani őket: az e-learning egyes megkülönböztető tulajdonságai kielégítik az alkalmazkodóképesség és ismétlés (adaptable, repeatable) lehetőségét; más tulajdonságaira a kényelmes és rugalmas (convenient, flexible) jelzők illeszthetők a legjobban; míg néhányat a tanulás könnyebb és gyorsabb (easier, faster) megvalósítása kategorizál. Ezen, saját kutatásom szerinti csoportosítás mellett érdemes még más megközelítésű rendszerzést is megemlíteni, például a Nesterowicz et al. (2016) által meghatározott könnyű elérés; rugalmasság; és idő és költség/befektetés arányos előnyök; kategóriákat.

9. ábra: Az e-learning megkülönböztető tulajdonságainak csoportosítása Duma & Nagy (2018) alapján



A fenti szempontrendszer kiválóan tükrözi a hagyományos tantermi oktatás és az e-learningen keresztül történő tanulás közötti különbségeket. Röviden összefoglalva, a tantermi oktatás során a tanulóknak sok szempontból kényszerített körülmények között kell szert tennie az új tudásra, és az oktatás hangsúlyos eleme az oktató személye. Ezzel szemben az e-learning megadja azt a szabadságot, hogy a tanuló neki kényelmes helyszínen, időpontban, tempóban és stílusban tanuljon, az oktató személye (mely szubjektív módon befolyásolhatja a tanulás sikerét mindkét irányba) pedig nem feltétlenül tükröződik közvetlenül az e-learning tananyagokban.

A gyakorlati megfigyelések azonban ettől esetenként eltérhetnek. Fontos tehát ténylegesen megvizsgálni és megfigyelni a tanulók szemszögéből is a fentiek teljesülését: tény, hogy bármikor elkezdhet, félbehagyhat és folytathat egy e-learning kurzust, de kérdés, hogy ez milyen hatással van a tanulási szokásaira, hogyan illeszkedik az életritmusába a korábbi kötött menetrend helyett. Elképzelhető, hogy lassabban, vontatottabban halad a tanulással, mintha egy külső kényszerítő erő határozná meg az ütemet, és így összességében kevésbé lesz hatékony a tanulása. Érdekes kérdés még, hogy vajon több értéket ad-e a tanulónak ez a szabadság (ha ad egyáltalán, lásd a további potenciális kutatási kérdések között megfogalmazott

dilemmát), mint amekkora hiányt okozhat az oktató fizikai jelenléte, az azonnali kérdés lehetőség, a tanulótársakkal való megvitatás eszköztára.

3.6 További fogalmi kapcsolódások

Az e-learning szűkebb körben vett értelmezései mellett fontosnak tartok megemlíteni néhány további fogalmat, amelyek közvetve vagy közvetlenül, de szintén kapcsolódnak az e-learning ökoszisztémához.

4. táblázat: Az e-learninghez kapcsolódó további definíciók (saját szerkesztés)

Játékosítás (Gamification)	A játékosítás tágabb értelmezésben a játék dinamikának, játék pszichológiának és játék mechanikának a használatát jelenti tipikusan nem játékos környezetekben (Deterding et al., 2011) Az e-learning területén értelmezve a játékosítás egy oktatás-módszertani eszköz, ami játékos eszközökön keresztül hatékonyan segíti a tanulók tanulási folyamatát. (Kiesler et al., 2011)
Webalapú tanítás (Web Based Training)	Meglehetősen tágan definiált fogalom a webalapú tanítás, mely magában foglal minden olyan oktatási formát, ami webes technológiát alkalmaz. (Horton, 2000)
Számítógéppel segített oktatás (Computer Based Training)	Nagyon hasonló, szinte kéz a kézben járó fogalom a webalapú tanítással – a számítógéppel segített tanulás annyiban tágabb, hogy ehhez nem feltétlen szükséges webes technológiák alkalmazása. Itt a hangsúly arra helyeződik, hogy a tudásátadás elsődleges csatornája a számítógép legyen. (Alexander et al., 2005)
Saját ütemű tanulás (Self-paced Learning)	A saját ütemű tanulás lényegében az e-learning egyik fontos alkotóeleme és jellemzője, mely szerint a tanulási folyamat során a tanterv alkalmazkodni képes a tanuló saját tanulási tempójához. (Jiang et al., 2015)

<p>Egész életen át tartó tanulás (Life Long Learning)</p>	<p>Az egész életen át (vagy másként élethosszig tartó) tanulás a 2010-es években felkapottá vált fogalma, mely egy olyan társadalmi helyzetet ír le, ahol a tanulás mindenki számára folyamatosan elérhető és biztosított forrás. (Fischer, 2001) Ennek szellemében az oktatásra és a tudásra nem úgy kell tekinteni, mint csupán a tanterem négy fala között elérhető tevékenységre, hanem egy olyan cselekvésre, amely otthon, a munkahelyen, vagy akár csak játszás közben is elérhető. (Klamma et al., 2007)</p>
<p>Tömeges nyílt online képzések (MOOC – Massive Open Online Courses)</p>	<p>A tömeges nyílt online képzések egy hálás fogalom, aminek már a nevéből könnyedén következtethetünk a tartalmára. Ezek olyan online elvégezhető képzéseket takarnak, amelyek bárki számára elérhetőek (nyíltak), és kínálatukat tekintve széleskörűek, tömegek által párhuzamosan elvégezhetőek. (Kennedy, 2014) Kiindulási pontjában jellemzően egyetemek tették elérhetővé képzéseiket, ezzel is reklámozva oktatási tevékenységüket.</p>

Jelen főfejezet végére érve az olvasó teljes képet kaphatott az e-learning definíciójáról és annak megközelítési lehetőségeiről, illetve ezen tapasztalatok mentén meghatároztam egy saját definíciót az e-learningre. Ezt követően lebontottam az e-learninget annak alkotóelemeire, jellemzőire és kihívásaira, összehasonlítottam a hagyományos oktatás jellemzőivel, továbbá bemutattam azokat a további fogalmakat is, amelyek valamilyen módon kapcsolódnak az e-learning ökoszisztémához.

4 E-LEARNING MÉRÉSI MÓDSZERTAN

KIDOLGOZÁSA

Az e-learning tanulási forma teljeskörű áttekintését és megértését követően az első mérési módszertan kidolgozására fókuszálok, ami a tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát veszi górcső alá. Jelen fejezetben első lépésként definiálom a jó metrika jellemzőit, amelynek mentén a mérési módszereket később kidolgozom.

Ezt követően kétféle megközelítésben dolgozok ki mérési módszereket:

- 1. Tudástranszfer-centrikus hatékonyság vizsgálat:** melynek eredményeként meghatározok egy olyan matematikai-statisztikai mérési módszert, amely az e-learning kurzusokból kinyerhető informatikai adatok alapján önmagában véve (más kurzusokkal való összehasonlítás nélkül) képes megállapítani egy már lezajlott e-learning kurzusról annak hatékonyságát, mely a tudásátadás folyamatát veszi figyelembe.
- 2. Eredményen alapuló hatásosság vizsgálat:** a fenti módszerhez szükséges adatok esetenként nehézkes begyűjtése okán egy egyszerűbb megoldást is kínállok, amely a tudástranszfer hatékonysága helyett annak sikerességét, hatásosságát vizsgálja. A módszer összehasonlítja a tanulók előzetes tudásszintjét a kurzus végi tudásszintjükkel, további változóként bevonva az e-learning kurzusban mért aktivitásukat, így az eldöntendő kérdésként feltehető hatásosságon túl ok-okozati összefüggést mutat, azaz rávilágít, hogy a tudásátadás sikere az e-learningnek volt-e köszönhető, vagy sem.

4.1 A jó metrika jellemzői

Metrikát meghatározni nem egyszerű: még az olyan egyszerű kérdésekben is, mint egy autó üzemanyagfogyasztása, könnyen ellentmondásokba ütközhetünk. Egyes országok az 1 gallon üzemanyaggal megtehető távolságot, más országok a 100 kilométer alatt elégetett üzemanyag mennyiségét vizsgálják. A két metrika teljesen ellentétes logikával működik: előbbi esetén a nagyobb szám jelenti a pozitív (gazdaságos működtetést eredményező) eredményt, utóbbinál minél kisebb számra törekszünk. (Larrick & Soll, 2008)

Ahhoz, hogy egy megfelelő mérési módszert dolgozzak ki, először is definiálni kell, hogy mik egy jó mérési rendszer jellemzői és tulajdonságai. Ehhez a pénzügyi világban bejáratott, azon hét kritikus alapelvet gyűjtöttem össze (Jonas & Blanchet, 2000), és a lehetőségekhez mérten értelmeztem őket általánosságban az oktatási rendszer közegére.

5. táblázat: A pénzügyi világban elfogadott jó mérési rendszerre vonatkozó követelmények az oktatásra értelmezve (saját szerkesztés)

Relevancia (Relevance)	A döntéshozatalra való alkalmasság követelménye. (Obaidat, 2007) A mérési rendszernek olyannak kell lennie, ami alkalmas olyan következtetések levonására, minthogy az oktatás sikeres, vagy épp hatékony volt-e, és ez alapot tud szolgáltatni további döntések (például díjazás, retorzió) meghozatalára.
Megbízhatóság (Reliability)	Hibáktól és ferdítésektől való mentesség. (Obaidat, 2007) Azaz a mérés ne legyen szubjektív vagy megkérdőjelezhető.
Reprezentatív pontosság (Representative faithfulness)	Valós összefüggést kell mutatnia a mérendő jelenség és a mért eredmény között, tehát ténylegesen azt kell mérje a módszer, amit mérni is kívánunk. (Barua, 2005)
Igazolhatóság (Verifyability)	Független mérések ugyanazt a konszenzusos értéket és eredményt adják, azaz például ne legyen jelentősége a mérést elvégzők személyének. (Beest, Braam & Boelens, 2009)
Semlegesség (Neutrality)	A mérni kívánt adatok ne úgy legyenek (szubjektíven) kiválasztva, hogy az valakinek az előnyére szolgáljanak. (Jonas & Blanchet, 2000) Például egy oktatói értékelés során ne csak a pozitív visszacsatolásokat vegyük figyelembe.

Összehasonlíthatóság (Comparability)	Összehasonlíthatóság akár időben, akár más adatokon elvégzett mérésekkel. (Cole, Branson & Breesch, 2007) Ide érthetünk például más kurzusokkal, vagy egyazon kurzus több tanulói csoporton való összehasonlítását.
Konzisztencia (Consistency)	A mérési rendszer kvázi változatlanságát, időben értelmezett stabilitását írja elő. (Obaidat, 2007) Ez ettől még nem zárja ki többféle mérési rendszer alkalmazását, ha ezek között létezik valamilyen átjárás.
Érthetőség (Understandability)	A végeredmény könnyű értelmezhetősége, további munkálatokra való alkalmassága, természetesen valamilyen (akár csak minimális) háttértudás megléte mellett. (Iu & Clowes, 2004) Az oktatás vonatkozásában (pl. egy könyveléssel ellentétben) nincs olyan speciális szaktudás, ami ezen mérések érthetőségét gátolhatná.

Fentiekén túl érdemes még olyan további kritériumokat is megfogalmazni, ami nem csak a mérést végzőt veszi figyelembe, hanem azokat a szereplőket, akik a mérés tárgyának megvalósításában részt vettek (azaz jelen esetben az e-learning tananyag fejlesztésében). Ebben például Seang (2003) KPI-okról írt tanulmánya adhat útmutatást.

- **Kommunikálhatóság:** némileg átfedésben a fenti „érthetőség” kritériummal, ez azonban már inkább a teljesen laikusok számára való könnyű interpretációt célozza;
- **Motiváció:** a mérés eredményei alkalmasak legyenek a motivációra, és a mérés tárgyának javítására;
- **Erőforrások optimalizálása:** a mérés rávilágítson azokra a pontokra, amin erőforrásarányosan javítani érdemes;

- **Tervezés, kontrolling, értékelési rendszer támogatása:** azaz, hogy a mérési módszer alkalmas legyen a mérés tárgyát létrehozó személyes értékelésére is.

Kimondottan az oktatásra vetítve Tyler (2010) szerint a felállított mérési rendszer meghatározásakor négy fő szempontnak kell megfelelni. Megjegyzem, hogy lenti szempontrendszer elsősorban oktatóközpontú, azaz nem a tudásátadást, hanem az oktatót tekinti a potenciális mérési rendszer alanyának:

- **Általánosítás (generalization):** az oktatást (oktatót) nem egyszer, hanem többször kell mérni, amely alapján általános következtetéseket lehet levonni.
- **Értékelés (evaluation):** a mérőszámoknak és mutatóknak időtállóknak és konzisztensnek kell lennie, hogy objektíven lehessen összehasonlítani az oktatást, oktatókat térben és időben egyaránt, oktatási témától is függetlenül.
- **Következtetés (extrapolation):** fontos, hogy a mérőszámok és az oktatás jósága között korreláció feszüljön, azaz meg kell győződni róla, hogy a jó tanulói eredmények és teljesítmény valóban az oktatási módszert, az oktatót dicsérik.
- **Alkalmazás (implication):** megfelelő eszközként alkalmazzuk a kialakított módszertant, legyen szó intézmények közötti rangsorok felállításáról, vagy akár emberek (oktatók) összehasonlításáról.

Talán túlságosan ambiciózus célkitűzés lenne olyan mérési rendszert felállítani, amely tökéletesen megfelel a fent felsorolt összes kritériumnak – a mérési rendszer kidolgozásakor azonban fontos, hogy ezek szempontok lebegjenek a szem előtt, és törekedjünk arra, hogy minél inkább megfeleljünk nekik.

4.2 Tudástranszfer-centrikus mérési módszertan

A tudástranszfer-centrikus mérési módszertan kidolgozásában nagymértékben alapozok és támaszkodok a korábbiakban dr. Duma Lászlóval, doktori tanulmányaim témavezetőjével folytatott közös kutatásunkra. (Duma & Nagy, 2018)

A mérési módszer kidolgozásának nulladik lépéseként fontos meghatároznom, hogy pontosan milyen hatékonyságot szeretnék mérni - a hétköznapi életben ugyanis gyakran előfordul, hogy keveredik a hatékonyság (efficiency) és a hatásosság (effectiveness) fogalma. A menedzsment tudományokban a kettő közötti különbség már tárgyalt, jelen pillanatban azonban fontosnak tartom tisztázni a két fogalom közötti oktatás szempontú különbséget is Nelson (2018) és Vilaseca & Castillo (2008) alapján.

- **Hatékonyság (efficiency⁴):** hatékonynak nevezünk valamit, ha az minimalizálja a veszteségeket. Jó példa rá a korábban említett üzemanyagfogyasztás (minél kevesebb fogyaszt, annál hatékonyabb), vagy egy ablak hőszigetelése (minél kevesebb hőt ereszt át, annál hatékonyabb).

Más megközelítésből nézve, a hatékonyság a „hogyan” kérdésre ad választ. Hatékonyan működve a helyesen csináljuk a dolgokat.

- **Hatásosság (effectiveness⁵):** hatásosnak nevezünk valamit, ha az valamilyen (nem feltétlenül kézzel fogható) eredményt termel. Példának okáért hatásos lehet egy politikai beszéd (aminek eredménye a „meggyőzött” tömeg), vagy hatásos lehet egy gyógyszer (aminek eredménye a meggyógyított beteg).

Más megközelítésből nézve, a hatásosság nem foglalkozik a „hogyan”-nal, csak az elért eredmény meglétét vizsgálja. Hatásosan működve a helyes dolgot csináljuk.

Az oktatás területére értelmezve a hatásosság alatt a tudás átadását, mint eredményt, míg hatékonyság alatt az elért eredmény és a ráfordítás valamilyen arányát értjük. Másként megfogalmazva: hatásos az oktatás, ha a tanuló a szükséges tudást megszerezte; hatékony az oktatás, ha a tanuló a szükséges tudást erőforráspazarlás nélkül szerezte meg. Például az egységnyi időráfordítás alatt több mindent tanult meg,

⁴ Efficient: performing or functioning in the best possible manner with the least waste of time and effort.

⁵ Effective: adequate to accomplish a purpose; producing the intended or expected result.

vagy egységnyi tanulási egységet kevesebb idő alatt, esetleg hosszabb időre jegyzett meg.

Ez e-learning oktatási forma hatékonyságának kérdése ott merült föl, amikor a jelenléti és az e-learning oktatási forma között kell választani. Összességében tehát az érdekes kérdés az, hogy hatékonyabb-e az e-learning oktatási forma a jelenlétinél (kevesebb veszteséggel tud-e megvalósulni) – mégis olyan metrika felállítására van szükség, amely ezt kontrollcsoport nélkül, önmagában képes megállapítani egy e-learning képzésről, hiszen „ceteris paribus” kontrollcsoport sosem hozható létre, amivel valós összehasonlítást lehet végezni. Ehhez ugyanis pontosan ugyanazon tanulókat kellene megvizsgálni pontosan ugyanabból a nulladik állapotból kiindulva, ahol a szükséges tudásnak még nincsenek birtokában. Ez azonban – időutazás, vagy memóriatörlés híján – gyakorlatilag lehetetlen.

4.2.1 Lehetséges hatékonyságmérési rendszerek

Az e-learning bevezetések hatékonyságát és sikerét több szempontból, többféle elméleti megközelítésből is vizsgálhatjuk. Az alábbiakban Bhuasiri et al. (2012) alapján, más szerzők munkáival kiegészítve rendszereztem a potenciálisan releváns mérési rendszereket.

6. táblázat: Az e-learning bevezetések potenciális mérési eszközei Bhuasiri et al. (2012) alapján (saját szerkesztés)

Mérési rendszer	Elméleti háttere, jellemzői
Kritikus sikertényezők (CSF – Critical Success Factors)	Viszonylag triviálisnak tűnő módszer, melyben egy előre felállított, súlyozott szempontrendszerhez mérik az e-learning bevezetés sikerét. Ez a mérési rendszer oly módon működik, hogy a szintén előre definiált minimum kritériumokkal összevetve elemezi az esetet, ez alapján osztályozva az e-learning bevezetést. A szempontrendszer különböző kategóriák mentén csoportosítható és strukturálható, ahol megjelenhet a technológiai, oktatói, tanulói aspektus (Volery & Lord, 2000), vagy akár

	<p>magasabb szintű szempontok is, mint a szervezeti támogatás. (Selim, 2007)</p> <p>Ezt a módszert Monda (2014) is alkalmazta a magyar közigazgatásban használatba vett e-learning adaptációra, amely elemzés során elsősorban tananyagfejlesztési aspektust vizsgált a szerző, a tudástranszfer hatékonyságát azonban nem elemezte.</p>
Emberi megismerés elmélete (SCT – Social Cognitive Theory)	<p>Az emberi megismerés elméletének előnye, hogy technológia helyett humán központú mérési rendszert mutat be. Itt az úgynevezett „én-hatékonyság” és a kimeneti elvárások kerülnek az elemzés és mérés fókuszába. A mérés kidolgozóinak az az állítása, hogy ez a kettő együttesen jellemezni tudja a felhasználók hajlandóságát az új technológiák használatában. (Gong, Xu & Yu, 2004)</p>
Motivációs elmélet (MT – Motivation Theory)	<p>Szintén humáncentrikus megközelítés a motivációs elmélet elnevezésű mérési módszer is, így mutat némi hasonlóságot az emberi megismerés elméletével. Két fő kategóriára bontja a motivációt: belső (kíváncsiság, önkielégítés) és külső (célorientált, eredmény megvalósítását célzó). (Meyer & Gagne, 2008) Mivel az e-learning megoldások önmagában véve is megosztók a hozzá nem értők között, praktikus megoldásnak látszik a korábban már részletezett résztvevők (nem csak a tanulók, hanem az oktatók, képzésszervezők, menedzsment stb.) motiváltságának vizsgálata is, hiszen ez központi szerepet játszhat a sikerében.</p>
Információs rendszerek sikerének modellje (ISSM – Information System Success Model)	<p>Ez a modell sokkal átfogóbb, és szélesebb körben is alkalmazható, mint az e-learning megoldások adaptációjának vizsgálata – az információs rendszerek sikerének modellje bármilyen informatikai eszköz elemzésére szolgálhat. Éppen ezért viszont a</p>

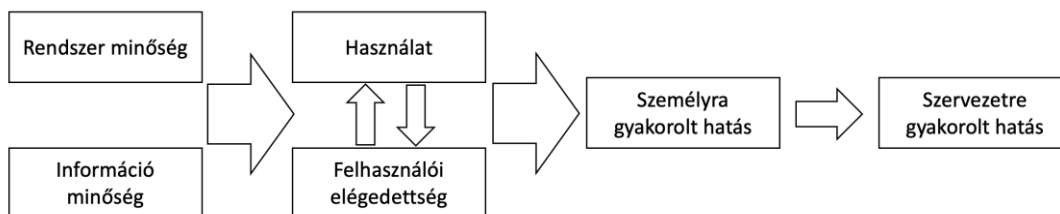
	tudástranszfer vizsgálatára nem igazán alkalmas, ugyanis ezen módszer elsődleges szempontjai között a felhasználói elégedettség és rendszer használatára való hajlandóság, a rendszer, az információk (adatok, tartalom), és a szolgáltatás minősége, illetve a nettó megtérülés található. (Delone & McLean, 2003) Magára az e-learning keretrendszerre például igen, de tudástranszferre és tanulásra ez a modell így nem illeszthető.
Technológiai elfogadás modellje (TAM – Technology Acceptance Model)	Az ötödik, és egyben utolsó elemzési eszköz a technológiai elfogadás modellje, amely szintén túlságosan informatikai és technológiai megközelítésű, így a tudástranszfer hatékonyságának mérésére szintén alkalmatlan. A modell eredeti változata két dimenzióból indul ki: a technológia észlelt hasznosságából, és a használat észlelt egyszerűségéből (Hsu & Lin, 2008). A modellt később többen is továbbfejlesztették, így született többek között a TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000) és a TAM3. (Venkatesh & Bala, 2008)

A fenti mérési rendszerek az e-learning bevezetések önmagában értelmezhető sikerességét mérik, nem pedig összehasonlításként szolgálnak a korábbi, tantermi képzési formával. Ez a megközelítés alapvetően összecseng az általam kitűzött céllal is, miszerint a kurzusokat önmagában értékelhetővé és mérhetővé kell tenni, a másokkal való összehasonlítás szükségessége nélkül. Azonban egyik mérési megoldás sem a tudástranszfer hatékonyságára koncentrál, annál sokkalta egyszerűbb, főleg informatikai aspektusú, illetve szubjektív skálákon mért módszerekről van szó. Érdeemes itt még megemlíteni Holsapple & Lee-Post (2006) kutatását, aki kimondottan az e-learning bevezetések sikerességét az informatikai rendszer oldaláról közelíti meg, a fenti módszerekhez hasonló logikával.

Az informatikai rendszerek kapcsán arra már DeLone & McLean (1992) is általánosságban rávilágít, hogy nem csak az egyéni, hanem a szervezetre gyakorolt hatást is érdemes megfigyelni és vizsgálni. Ez az önmagában véve függetleníthető

logikai gondolat a tudástranszfer mérésére is átültethető, jelen értekezésben azonban én csak az egyénnel kapcsolatos mérésekre fogok koncentrálni.

10. ábra: DeLone & McLean (1992) modellje az információs rendszer bevezetésének sikeréről



4.2.2 Az oktatás jelenlegi mérési rendszere és kritikája

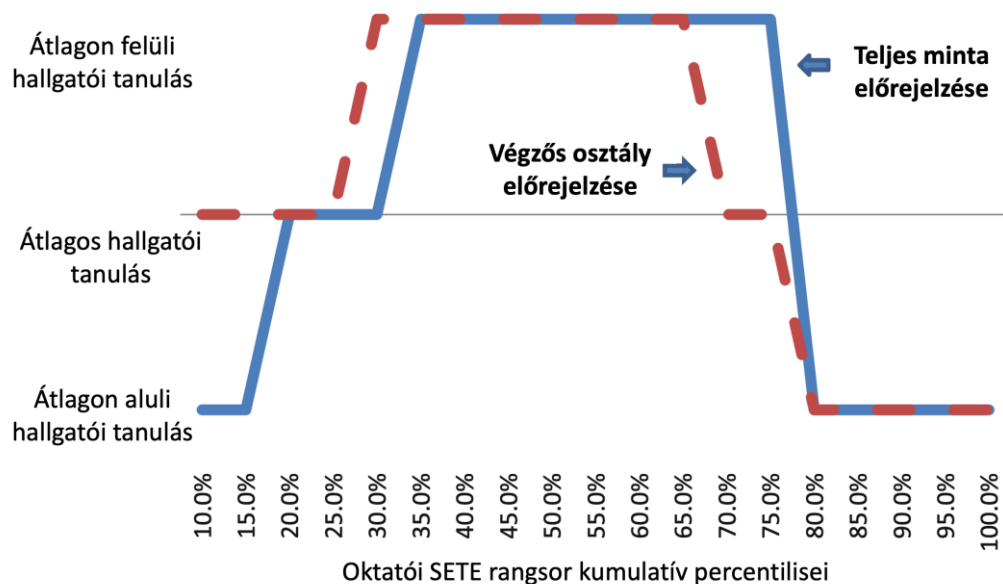
Ebben a fejezetben bemutatom a jelenleg leggyakrabban használt értékelési módszereket a kifejezetten oktatás területén, és megfogalmazom az ezzel kapcsolatos szakirodalmi, és saját kritikáimat is.

4.2.2.1 Tanulói értékelés (SETE)

Az oktatás hatékonyságának egyik legnépszerűbb mérési módszere a tanulói értékelés (angol megfelelője a SETE: student evaluation of teaching effectiveness). Galbraith, Merrill & Kline (2012) tanulmányában arra láthatunk egy ellentmondásosnak ítéltető példát, hogy a tanulók eredményei nem lineárisan kapcsolódnak az oktatók értékeléseihez – a szerző mindezt több különböző matematikai módszerrel alátámasztja.

A legjobb eredményt elérő tanulók az oktatókat inkább közepes minőségűre értékelik, míg a gyenge eredményt elérő tanulók a szélsőségeket pártolják: vagy kimondottan jó, vagy kimondottan rossz pontszámmal illetik az oktatót (melyet a lenti ábra szemléltet). A szerzők külön kitérnek a SETE módszer vizsgálatakor arra is, hogy megjelentek olyan új oktatási módszerek, mint az online e-learning kurzusok és hibrid kurzusok, amelyek szükségessé teszik a SETE módszer felülvizsgálatát. (Galbraith, Merrill & Kline, 2012).

11. ábra: Galbraith, Merrill & Kline (2012) elemzése a tanulók eredményei és az oktatók értékelése közötti összefüggésekről



Emery, Kramer & Tian (2003) szintén a SETE módszer kritikáját fogalmazza meg, a következő csoportosításra támaszkodva:

- **Népszerűség (popularity and personality contests):** az oktatókra leadott értékelések gyakran inkább az oktató népszerűségének, nem pedig a tényleges oktatás hatékonyságának a mérését reprezentálják. A tanulók szubjektív értékeléseire olyan egyszerű dolgok is hatással vannak, mint például, hogy az oktató vis-e ételt (pl. csokit) az órán a hallgatóinak.
- **Tanulói eredmények (student achievement):** habár a tanulók eredményei talán a legtisztább és legközvetlenebb visszacsatolásai az oktatók eredményességének, a fentiekben is bemutatott példákkal alátámasztott tanulmányok mutatják ki ennek ellenkezőjét, azaz az oktatók értékelésében csak minimálisan tükröződik vissza a tanulók elért eredménye.
- **Körülmények és érvényesség (situational factors and validity):** kapcsolat figyelhető meg a kurzusok és a hozzájuk kapcsolódó értékelések között. Példának okáért a szerzők a humán és reál jellegű

tárgyakat hasonlítják össze, illetve a kötelező és választható tárgyak között is észrevehető általánosítható különbség.

- **Emberi hiba (user error):** a SETE-ből származó eredmények rossz értelmezése, vagy azok rossz statisztikai módszerrel történő kiértékelése is komoly problémákhoz vezethet. Tekintve a minták általában kis méretét (30-nál kisebb létszámú kurzusok), a tisztán statisztikai hibák lehetősége is jóval magasabb.
- **Értékelők kritikája (rater qualification error and defamation):** az utolsó szempont magukat a tanulókat kritizálják. Általánosságban véve azzal bélyegezik meg a tanulókat, hogy nem képesek a kritikus gondolkodásra. Az értékelők nem esnek át semmilyen előzetes szűréseken, amely felhatalmazza őket az oktatók értékelésére, így könnyen előfordulhat – szélsőséges esetben – akár még a szándékos rágalmozás esete is.

4.2.2.2 Tanulói elégedettség

Más szerzők ugyanakkor a tanulói elégedettséget vizsgálják, és arra világítanak rá, hogy a tanulói elégedettség erősen korrelál a megszerzett tudással. (Eom, Wen & Ashill, 2006) Tíz évvel később ugyanezen szerzők a modellen némileg pontosítva a tanulói elégedettség további magyarázó tényezőit tárták fel: ilyen például a kurzus tervezettsége, az oktatók és párbeszédük milyensége. (Eom & Ashill, 2016)

A tanulói elégedettség meghatározó tényezőként betöltött szerepét jól mutatja továbbá egy nagyméretű empirikus mintán végzett elemzés is. Ez az egyéni tanulási jellemzők fontosságát hangsúlyozza, amiből az következik, hogy ha ezeket kiszűrjük, akkor maga a tanulási élmény végül mindenkinél hasonlóságot mutat. (Li, Marsh & Rienties, 2016). Ez a megállapítás összecseng a később említésre kerülő Creemers & Kyriakides (2006) megállapításaival is, miszerint **kiszűrve a tanulók (társadalmi-gazdasági) háttérét a tanulási eredményekben megfigyelhető szórás eltűnik.**

4.2.2.3 Tanulói teljesítmény

Az oktatás hatékonyságának jelenlegi mérési módszertanját tehát az imént említett Creemers & Kyriakides (2006) sem találja kielégítőnek. Rámutat két, egymástól függetlenül megírt tanulmány hasonló eredményére: mind Coleman et al.

(1966), mind Jencks et al. (1972) kiszűri a vizsgált mintában a tanulók háttérköörülményeit (egyéni képességek, családi körülmények, társadalmi-gazdasági jellemzők), aminek eredményeként az oktatási tényezők varianciája nagyon alacsony maradt. Tehát a különféle oktatók és oktatási módszerek közel egyformán bizonyulnak hatékonynak hasonló háttérrel rendelkező tanulók esetén. Heyneman (2005) szintén arra a következtetésre jut, hogy a tanulók társadalmi-gazdasági helyzete kvázi determinálja a tanulók teljesítményét.

Woessmann (2004) is arra világít rá, hogy a fejlett országokban, mint az Egyesült Államok vagy Nyugat-Európa, a tanulók családi háttere nagy befolyással bír a tanulók teljesítményére. Hanushek & Luque (2002) azt vizsgálja, hogy a tanulói teljesítmény milyen kapcsolatban áll az „erőforrások” felhasználásának mértékével, de a fejlett és fejlődő országok összehasonlításából azt a konklúziót szűri le, hogy ezek a problémák függetlenek a rendelkezésre erőforrások szintjétől.

Szintén érdemes lehet még megvizsgálni a Tennessee-i Hozzáadott-érték Értékelési Rendszert (Tennessee Value-Added Assessment System – TVAAS), ami az oktatás hatásosságának mérését hivatott szolgálni, miközben kiszűri a társadalmi-gazdasági helyzetet. Többek között Ballou, Sanders & Wright (2004) is ezen értékelési rendszer módosításával kísérletezik.

4.2.2.4 Továbbfejlesztési javaslat

A kritikai észrevételek mellett a szerzők alapelveket és javaslatokat igyekeznek megfogalmazni, melyekkel a jelenlegi módszerek fejleszthetők. Berk (2012) például tizenkét javaslatot tesz az oktatás hatékonyságának mérésére – pontosabban tizenkét olyan lehetséges forrást nevez meg, ahonnan bizonyítékot (információt, inputot) szerezhetünk az oktatók (és ebből fakadóan sajnos továbbra sem a tudástranszfer) értékelésére.

7. táblázat: Berk (2012) javaslatainak összefoglalása

#	Source of Evidence	Type of Measure(s)	Who Provides Evidence	Who Uses Evidence
1	Student Ratings	Rating Scale	Students	Instructors / Administrators
2	Peer Ratings	Rating Scale	Peers	Instructors

3	Self-Evaluation	Rating Scale	Instructors	Instructors / Administrators
4	Videos	Rating Scale	Instructors / Peers	Instructors / Peers
5	Student Interviews	Questionnaires	Students	Instructors / Administrators
6	Alumni Ratings	Rating Scale	Graduates	Instructors / Administrators
7	Employer Ratings	Rating Scale	Graduate's Employers	Instructors / Administrators
8	Administrator Ratings	Rating Scale	Administrators	Administrators
9	Teaching Scholarship	Judgmental Review	Instructors	Administrators
10	Teaching Awards	Judgmental Review	Instructors	Faculty Committees / Administrators
11	Learning Outcomes	Tests, Projects, Simulations	Students	Instructors / Curriculum Committees
12	Teaching Portfolio	Most of the above	Instructors, Students, Peers	Promotion Committees

Berk javaslatai bár jóval túlmutatnak a korábban bemutatott SETE, vagy tanulói eredményeken alapuló megközelítéseken (a 12 szempontból ezek csak egyet-egyet jelentenek), az ő megközelítése is még mindig túlságosan oktató oldali, semmint oktatás és tudástranszfer központú, így véleményem szerint e-learningre szintén csak korlátozottan ültethető át. Az 1., 6. és 11. pontok azonban már szerepet játszhatnak az e-learningen keresztüli tudástranszfer mérésében is.

4.2.2.5 Kritika

Összességében elmondható, hogy a szakirodalom egy meghatározó része kritizálja a jelenlegi mérési módszereket, melyek a hagyományos oktatás metrizálását hivatottak szolgálni. Az alábbi táblázatban kategóriákra bontva összefoglaltam a szakirodalomban megtalálható releváns kutatásokat, és az azok által megfogalmazott kritikákat, javaslatokat, szempontrendszeret.

8. táblázat: A szakirodalom által megfogalmazott főbb szempontok a jelenlegi oktatási mérési rendszerrel, és annak hibáival szemben (saját szerkesztés)

<p>Tanulók általi értékeléssel (SETE) szemben megfogalmazott kritikák</p>	<p>Emery, C. R., Kramer, T. R., & Tian, R. G. (2003). Return to academic standards: A critique of student evaluations of teaching efficiency. <i>Quality Assurance in Education</i>, 11(1), 37-46.</p> <p>Berk, R. A. (2005). Survey of 12 strategies to measure teaching efficiency. <i>International Journal of Teaching and Learning in Higher Education</i>, 17(1), 48-62.</p> <p>Galbraith, C. S., Merrill, G. B., & Kline, D. M. (2012). Are student evaluations of teaching efficiency valid for measuring student learning outcomes in business related classes? A neural network and Bayesian analysis. <i>Research in Higher Education</i>, 53(3), 353-374.</p>
<p>Tanulói elégedettség hatásával foglalkozó szakirodalom</p>	<p>Creemers, B. P., & Kyriakides, L. (2006). Critical analysis of the current approaches to modelling educational efficiency: The importance of establishing a dynamic model. <i>School Efficiency and School Improvement</i>, 17(3), 347-366.</p> <p>Eom, S. B., Wen, H. J., & Ashill, N. (2006). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An empirical investigation. <i>Decision Sciences Journal of Innovative Education</i>, 4(2), 215-235.</p> <p>Eom, S. B., & Ashill, N. (2016). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An update. <i>Decision Sciences Journal of Innovative Education</i>, 14(2), 185-215.</p> <p>Li, N., Marsh, V., & Rienties, B. (2016). Modelling and managing learner satisfaction: Use of learner feedback to enhance blended and online learning experience. <i>Decision Sciences Journal of Innovative Education</i>, 14(2), 216-242.</p>
<p>Tanulók (gazdasági-társadalmi) háttérének nagy befolyásoltságot</p>	<p>Coleman, J. S., Campbell, E., Hobson, C., McParttland, J., Mood, A., Weinfeld, F., & York, R. (1966). <i>Equality of Educational Opportunity</i>. Washington, DC: US Government Printing Office.</p>

tulajdonító tanulmányok	<p>Jencks, C., Smith, M.S., Ackland, H., Bane, M.J., Cohen, D., Grintlis, H., Heynes, B. & Michelson, S. (1972). <i>Inequality</i>. New York: Basic Books.</p> <p>Hanushek, E. A., & Luque, J. A. (2003). Efficiency and equity in schools around the world. <i>Economics of education Review</i>, 22(5), 481-502.</p> <p>Ballou, D., Sanders, W., & Wright, P. (2004). Controlling for student background in value-added assessment of teachers. <i>Journal of educational and behavioral statistics</i>, 29(1), 37-65.</p> <p>Woessmann, L. (2004). How equal are educational opportunities. <i>Family background and student achievement in Europe and the United States</i>.</p> <p>Heyneman, S. P. (2005). Student background and student achievement: What is the right question?. <i>American Journal of Education</i>, 112(1), 1-9.</p> <p>Creemers, B. P., & Kyriakides, L. (2006). Critical analysis of the current approaches to modelling educational efficiency: The importance of establishing a dynamic model. <i>School Efficiency and School Improvement</i>, 17(3), 347-366.</p>
Továbbfejlesztési javaslatokat megfogalmazó szerzők	<p>Ballou, D., Sanders, W., & Wright, P. (2004). Controlling for student background in value-added assessment of teachers. <i>Journal of educational and behavioral statistics</i>, 29(1), 37-65.</p> <p>Berk, R. A. (2005). Survey of 12 strategies to measure teaching efficiency. <i>International Journal of Teaching and Learning in Higher Education</i>, 17(1), 48-62.</p>

Megállapítható tehát, hogy a hagyományos oktatás és tudásátadás elsődleges metrikái az oktatón keresztül értékelnek, és az ennek fejlesztésére született javaslatokkal együtt sem alkalmasak az e-learningben megvalósuló tudástranszfer hatékonyságának mérésére. Véleményem szerint továbbá a fenti metrikák bizonyos szempontokból nem felelnek meg a korábban meghatározott jó mérési metrikai feltételeknek sem – példaként említve a semlegesség, extrapoláció és implikáció támasztotta követelményeket.

Kétségtelen, hogy a diákok tanulási eredményei, más szóval a megszerzett kompetencia kellenének, hogy a döntő értékelési kritérium legyenek, de ez nem minden esetben ad reprezentatív válaszokat, kutatásunk alapján (Duma & Nagy, 2018) a következő tényezők miatt:

- A vizsgák és egyéb érdemjegyek nem korrelálnak törvényszerűen a tényleges tudással.
- Nincs lehetőségünk, vagy túlzottan erőforrás- és költségigényes a tudást, kompetenciát az oktatási folyamat közben vagy után ténylegesen mérnünk, azaz nem záróvizsgákon és mesterséges számonkéréseken keresztül, hanem a gyakorlatba átültetett viselkedést elemezve vizsgálni.
- Az egyes tanulók képességei és az oktatást megelőző bemeneti állapota egyáltalán nem, vagy csak elnagyoltan ismert.
- Az oktatási folyamat sajátosságai (oktató személye, oktatás intenzitása, felhasznált módszerek stb.) nem feltétlen azonosíthatók, rendelhetők hozzá a mért személyhez.
- A teljesítés nagymértékben függhet a tanuló éppen aktuális személyes körülményeitől (lelki állapot, hangulat stb.), amelynek kiszűrése több mérésen keresztül, ráadásul szubjektíven lenne megvalósítható, erre azonban szintén korlátozottak a lehetőségek és kapacitások.

A korábban a Galbraith, Merrill & Kline (2012) cikkben jelzett, az oktató „jósa” és a tanulási eredmény között fennálló valamelyest ellenétes kapcsolat is azt indokolja, hogy a tudásátadást is érdemes, és kell is mérni még akkor is, ha azt az oktató teljesítményén keresztül mérjük.

Fentiekre hivatkozva **szükségese**nek látom egy **új mérőszámrendszer** felállítását, mely a tudásátadásra, **tudástranszferre** helyezi a hangsúlyt, és amely könnyedén **önmagában**, mással való **összehasonlítás nélkül** is **értékelhetővé** teszi a különböző stílusú, tartalmú és témájú **e-learning tananyagokat** és képzéseket.

4.2.3 Az oktatás mérési sajátosságai

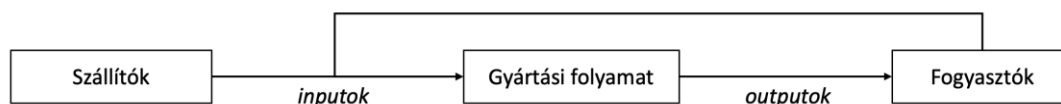
Ahhoz, hogy megfelelően illeszthető módszert dolgozzunk ki a tudástranszfer hatékonyságának mérésére (kezdetben figyelmen kívül hagyva, hogy hagyományos, vagy e-learning oktatásról beszélünk), először is meg kell vizsgálni, hogy mik az oktatás mérési sajátosságai.

4.2.3.1 Az oktatás, mint szolgáltatás

Mindenekelőtt fontos megállapítani, hogy az oktatás egyfajta szolgáltatás, amelynek köszönhetően alkalmazható rá az egységes szolgáltatások elmélete (Unified Services Theory – UST). (Sampson & Froehle, 2006) Az UST egy olyan modell, amely a felhasználók visszajelzéseit (mint kimenetek) beépíti gyártási folyamat bemenetei közé. Sampson (2001) alapján az oktatás is besorolható az UST zászlója alá.

Az UST a fogyasztó elméjét („mind”) nevezi meg bemeneti forrásként, amely az oktatásban meghatározó elemét képviseli a szolgáltatásnak. Így ezt a modellt kiindulási alapként felhasználva meghatározható a tudástranszfer mérési hatékonyságának keretrendszere, hiszen a folyamat és a szolgáltatás jósága nem választható szét egymástól.

12. ábra: UST modell Sampson (2001) alapján



A UST-n felül az oktatás szolgáltatás mivoltából fakadóan a marketing-koncepció szerint a szolgáltatások sajátosságai (négy jellemzője), az úgynevezett HIPI-elv alapján azonosíthatók. A későbbiekben azt is bemutatom, hogy e-learningre vetítve az alábbi elvek többsége hogyan fog megdőlni.

- **Egyedi (Heterogeneity):** a szolgáltatás minősége változó, mivel a szolgáltató teljesítménye változó, attól függően lesz más, hogy hol és mikor veszik azt igénybe. A szolgáltatás igen sok elemét emberek nyújtják, akiknek teljesítménye, munkájuk minősége a legszigorúbb normák és ellenőrzés ellenére is ingadozó lesz. A szolgáltatás ilyenfajta

kiegyensúlyozatlansága ugyan bizonyos mértékben csökkenthető, de a szolgáltatást végző személytől, a tértől és időtől függő változékonyság nem iktatható ki teljesen.

- **Megfoghatatlan (Intangibility):** szemben a fizikai termékekkel a szolgáltatás nem érzékelhető, tapintható tapasztalati termék, mivel nem tárgyasul, megismeréséhez a vevőnek át kell élnie a szolgáltatás igénybevételét.
- **Romlandó (Perishability):** a szolgáltatás csak akkor létezik, amikor igénybe veszik. Az igénybevétel elmulasztását sem a szállító, sem a vevő nem tudja pótolni, a fizikai termékekkel ellentétben a kereslet ingadozása, szezonálítása egyszerűen nem ellensúlyozható, egy adott időben ki nem használt szolgáltatási kapacitás megromlik, elvész, nem „telepíthető át” azonnal egy nagyobb keresletet jelentő piarcra.
- **Elválaszthatatlan (Inseparability):** a szolgáltatás nyújtása és igénybevétele (termelés és fogyasztás) időben nem választható szét, mert keletkezésük egybeesik az elfogyasztásukkal.

4.2.3.2 Mi változik az e-learningben?

A technológiának köszönhetően az e-learning digitalizált mivolta lehetővé teszi, hogy sokkal többféle adatot mérjünk és elemezzünk a tanulási folyamat során, mindezt ráadásul szubjektívitas és az emberi tényezőből fakadó hibák nélkül, automatizáltan tehetjük meg – ez pedig kielégíti a mérési rendszerekkel szemben támasztott több követelményünket is.

Fontos hozadéka lehet még az új mérési rendszernek, hogy ezen mérések segítségével könnyedén finomhangolhatjuk vagy akár teljesen újragondolhatjuk az e-learning oktatási anyagot, amelyre a hagyományos tantermi képzéseknél az egyszerűen, kis energiabefektetéssel gyűjthető és elemezhető visszajelzések hiányában sokkal korlátozottabb lehetőségek állnak csak rendelkezésre.

A hagyományos oktatás elsődleges mérőszámai vagy a tanuló által elért eredményeket (a megszerzett osztályzatot), vagy az oktatót értékelték, utóbbi viszont e-learning esetén nyilvánvaló okokból nem valósítható meg (lásd a hagyományos

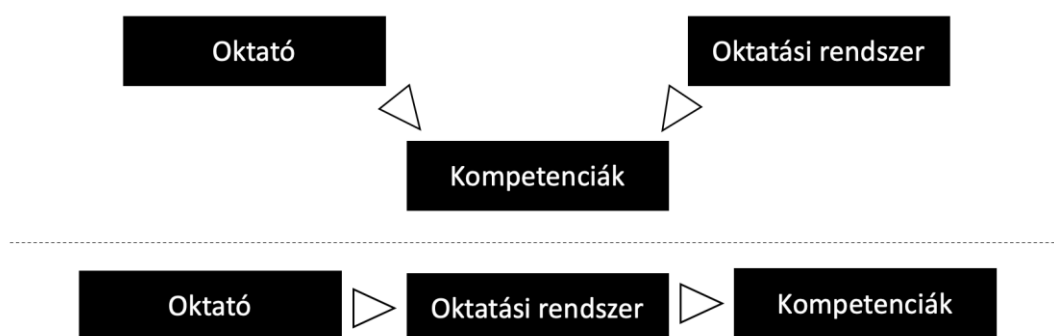
oktatással szembeni különbségekről szóló alfejezetet) – már csak ebből fakadóan is eltérő metrikát kell kialakítani az e-learning oktatási formára.

Az e-learning rendszerekben a már tárgyaltak alapján természetüknél fogva kisebb a jelentősége az oktató személyének. A tartalom előállításában, szerkesztésében, bemutatásában továbbra sem elhanyagolható az oktató személyisége és tudás-átadási technikája, de az oktató kiválasztása, és bevonása a tartalom rögzítés és megjelenítés rendszere miatt kevésbé esetleges.

A hagyományos oktatási forma esetében a tudásátadást közvetlenül két dolog befolyásolja: az oktató és az oktatási rendszer. Előbbi közvetlen személyén keresztül adja át a tudást, míg utóbbi határozza meg, hogy mikor, hol, milyen körülmények között történik a tudástranszfer.

Ezzel szemben tisztán e-learning oktatási forma esetén a tanuló nem érintkezik közvetlenül az oktatóval, hiszen az oktató elsősorban csak a tartalom szakmai kifejlésztésében vesz részt. Ennél fogva az e-learning oktatási formában történő kompetenciaépítés struktúrája megváltozik, melyben az oktató közvetett szerepét a következő ábra jól érzékelteti – ez a változás pedig a mérési rendszerre is hatást gyakorol, hiszen az oktatói értékelés (SETE) így lényegében kikerül a mérési eszköztárból.

13. ábra: Az oktató szerepének változása az e-learning ökoszisztémában Duma & Nagy (2018) alapján



Az előző alfejezetben említett HIPI-elv alkalmazhatósága is erősen megváltozik az e-learning oktatási forma sajátosságai miatt, amely ezáltal könnyebben értékelhetővé teszi az e-learning oktatási formát. Például az egyediség (heterogeneity)

problémaköre megoldásra kerül, hiszen rögzített tartalomról van szó, az fogyasztónként (tanulónként) nem változik. Az UST elmélet szerint a folyamat jósága és szolgáltatás jósága nem választható el (azaz a minőség egyszeri és megváltoztathatatlan), ez viszont az e-learning esetén nem érvényesül, ugyanis az e-learning technológia az oktatást repetatívvá, ismételhetővé teszi. A romlandóság problémájára szintén választ ad az e-learning.

A korábban már említett UST keretein belül a Sampson (2001) által megfogalmazott „elmén” („mind”) gyűjtőszón kívül azonban javaslatom szerint további fontos tényezőkre kell bontani az inputokat az e-learning mérési rendszerének megalkotásakor.

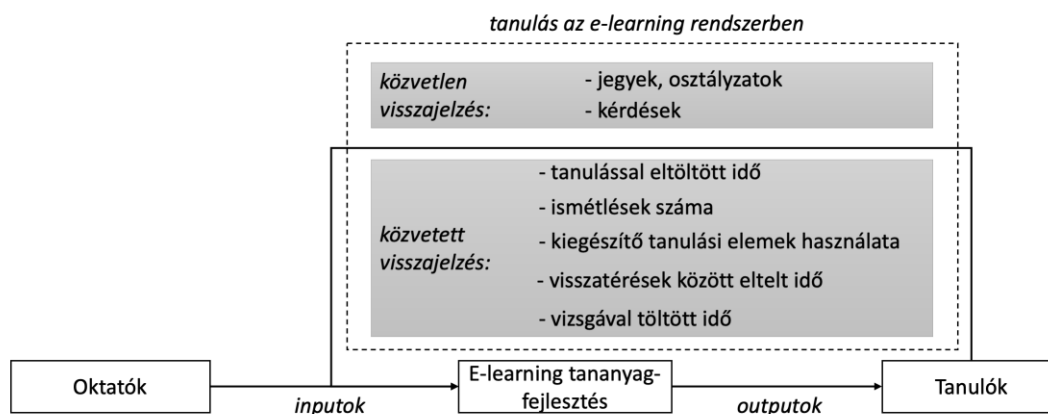
9. táblázat: Javaslat a táblázat az oktatási rendszer mérésébe bevonandó adatok köréről (saját szerkesztés)

Mérendő adat	Leírás és indoklás
<i>Osztályzat</i>	Jegy, eredmény stb., mely továbbra is elsődleges forrása a megszerzett tudásnak.
<i>A kurzusban eltöltött idő</i>	Ennek (átlagtól eltérő) magas értéke jelezheti akár a lassú megértést, akár a kurzus élvezetességét.
<i>Átlagos idő a kurzusba való visszatérések között</i>	Ha a tanuló hosszú időközönként tér csak vissza a kurzusba, következtethetünk a motiválatlanságára, a tartalom élvezhetetlenségére; érdemes vigyázni, ez jelenthet pusztán annyit is, hogy a tanulónak már nincs szüksége a kurzusban elsajátítható tartalmakra.
<i>Megszakítások száma</i>	Más szóval, hogy hányszor kell visszatérnie a tanulónak a kurzusba annak sikeres elvégzéséig; ennek magas száma jelentheti a kurzus nem megfelelő tördeltségét, vagy a figyelemfenntartás hiányát.

<i>Kiegészítő tanulási elemek használatának gyakorisága</i>	Az e-learning tartalmi összetevőit tárgyaló alfejezetben megemlítésre kerültek azok a kiegészítő tanulási elemek (pl. fogalomtár, esettanulmányok, hivatkozásjegyzék stb.), amelyek nem képezik a szakmai tartalom magját, de segíthetik a megértést. Ezek használatának gyakorisága egyben fémjelezi a hasznosságukat, tanulást kiegészítő szerepüket is.
<i>Tanulók által feltett kérdések száma</i>	E-learning felületen keresztül is lehetősége van a hallgatóknak kérdéseket feltenni, ez azonban azt mutatja, hogy az e-learning tananyag önállóan nem teljeskörű, a tudástranszfer nem megfelelő hatékonyságú.
<i>Vizsga megoldására allokált idő</i>	Ezt egy olyan, százalékban meghatározott arányként (hányadosként) érdemes kezelni, ami a vizsga engedélyezett megoldási idejével kerül osztásra. Ha ez az arány magas, 100%-hoz közeli, akkor a vizsga megfelelő nehézségű, ellenkező esetben időarányosan könnyű a megoldandó feladatsor.

A következő ábrában Duma & Nagy (2018) alapján összegeztem a fenti elemek beillesztésének helyét a UST-be. A későbbiek során ezen mutatókat felhasználva teszek javaslatot a hatékonyságmérési rendszerre.

14. ábra: A tanulók e-learningen keresztül közvetített visszajelzése a UST elméletébe illesztve, Duma & Nagy (2018) alapján



4.2.4 A javasolt hatékonyságmérési módszer

A korábbiakban feltárt mérőszámrendszerekkel szemben elvárható tulajdonságokat, az oktatásban tradicionálisan jelen lévő értékelési rendszereket, illetve az e-learning nyújtotta sajátosságokat és lehetőségeket összevetve ebben a fejezetben egy konkrét mérőszámrendszer felállítására teszek javaslatot. Az e-learning oktatási forma értékelésének megközelítésekor a mérési lehetőségeket három tényezőre bontottam.

4.2.4.1 A mérési területek leszűkítése

A témavezetőmmel folytatott megelőző kutatásunkban (Duma & Nagy, 2018) megállapított három fő mérési területből jelen disszertáció célja a harmadik terület mérőszámrendszerének kidolgozása:

1. Az tananyag tartalma (curriculum);
2. Az oktatási keretrendszer;
3. **A tudás átadása.**

A tudás átadása tovább bontható az alábbi alterületekre:

- 1.1. Oktató értékelése
- 1.2. A megszerzett tudás (kompetencia) felmérése
- 1.3. **Az oktatás folyamata, a tudástranszfer**

E három tényező nem mindig választható külön, egy-egy értékelés során feltett kérdés (pl. „eredményes volt-e az oktatás?”) mind a három vizsgálatát magával vonja. Ettől függetlenül ezek különválasztása lényeges és fontos, hiszen a SETE-t meghaladóan vagy anélkül direkt módon nem tudunk mérni, a korábbi fejezetekben kifejtett értékelési nehézségek okán.

4.2.4.2 A mérési módszer elméleti háttere

Az e-learningben egyazon, homogénnek (lásd korábban a HIPI-elv cáfolása mentén a heterogenitás e-learningben való feloldását) tekinthető oktatások nagy száma miatt a statisztikai leíró mutatók segítségünkre lehetnek indirekt következtetések levonására. A gyakorlatban elsősorban a különböző szóródási, és ezen belül szórási,

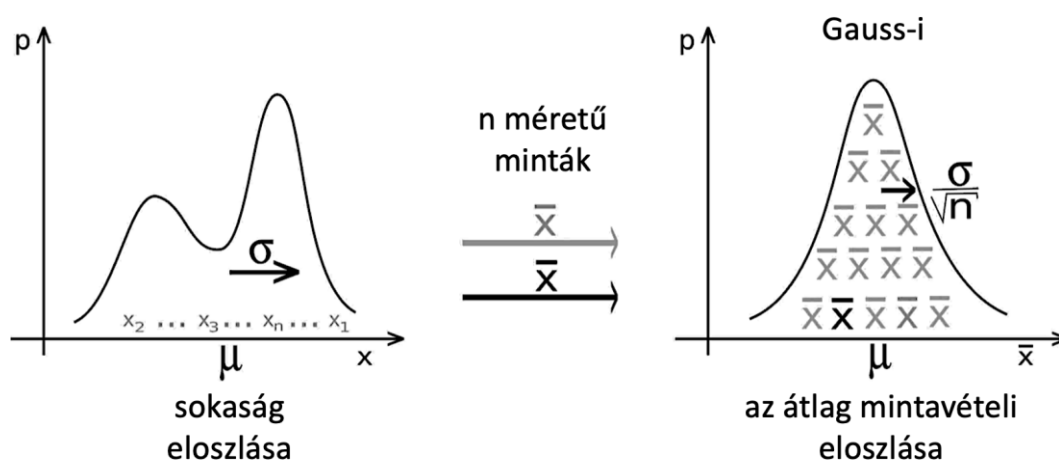
aszimmetria és csúcsossági mutatók felhasználását javaslom, ahol az eltérés-képzés által a folyamat jóságára való következtetéseket vonhatunk le.

A konkrét mutatókat tartalmazó javaslatokat a következő fejezetben összegzem. Egy kurzus nem önmagában való értékelésével, hanem ugyanazon kurzus megismétlése során keletkező historikus adatok kumulált értékeivel pedig javíthatjuk az alapsokasághoz képesti eltérés-képzés leíró jóságát.

A fentiekhez azonban fontos meghatároznunk a sokaság eloszlásának jellegét, így tisztább képet kapunk a szóródásról. Az oktatási teljesítmény (eredményesség, azaz elért pontok) megoszlása jellemzően normális eloszlást követ. Ennek oka abban keresendő, hogy a jegyek eloszlását meghatározza egyrészt a tanulók teljesítménye, illetve az osztályzási szisztéma (értékelési rendszer).

A tanulók teljesítménye (mint számtalan más emberi tényezőt jellemző tulajdonság) normális eloszlású – kérdés, hogy az értékelési rendszer is normális eloszlású lesz-e? A tanulók teljesítménye számtalan független változótól függ, mint például a felkészülés, tanulmányi háttér, időzítés, intelligencia, társadalmi-gazdasági háttér, illetve további olyan specifikus tényezők, melyek a tanuló adott (számonkérési) napját befolyásolják (kipihentség, lelki állapot, stressztűrő képesség, éhség stb.). Ezen paraméterek közül is, természetüknél fogva, számos mutatószám normális eloszlást fog követni. A centrális határeloszlás elméletéből kiindulva pedig egymástól független véletlen változók összege mindig normális eloszláshoz fog közelíteni. Ebből következően a tanulói teljesítményt kiegészítve egy független változóval (az értékelési rendszerrel) továbbra is normális eloszláshoz fogunk közelíteni.

15. ábra: A centrális határeloszlás (Central Limit Theorem) ábrázolása
(forrás: Rouaud, 2013)



Mindezen túl, a normális eloszlás az oktatásban nagy jelentőséggel bír: a haranggörbén való osztályzás nagy hagyományra és múltra tekint vissza – rengeteg kritikával is illették. (Bresee, 1976; Wall, 1987; Aviles, 2001; Kulick & Wright, 2008; Erickson, 2011) Ezen módszer lényege, hogy a hallgatókat mindig olyan módon kell osztályozni, hogy az eredményeik normális eloszláshoz közelítsenek. Azaz a tanulók többsége átlagponthoz közeli eredményt kap, a szélsőséges esetek pedig egyre ritkábban fordul elő. Egyszerűen lefordítva az analógiát: a kiosztott osztályzatok többsége (kb. 65%-a) közepes, ezen felül kevés (kb. 30%) elégséges és jó, és csak egy-két kirívó (5%) elégtelen és jeles osztályzat kiosztása a „helyes”, az elmélet szerint.

Ha feltételezzük, hogy mindenképp normális eloszlást kapunk, a kérdés, hogy miért használható ez értékelési és mérési szempontként? Egyrészt, a normális eloszlás haranggörbéje sosem lesz tökéletes alakú, és éppen ezen tökéletlenség, azaz a torzítás mértékét érdemes görcső alá venni. Jó példa erre Kronholz (2012) tanulmánya, aki a megfelelő oktatási formák mellett a haranggörbe jobbra ferdeségét (azaz az eredmények javulását) firtatja – mindezt a Khan Academy által biztosított e-learning platform hatásaként elemezi, ami a tudástranszfer javulását sejteti.

Kvázi tökéletes normális harangeloszlást akkor mutat egy sokaság, ha az teljesen véletlenszerű, és semmilyen külső közbeavatkozás nem történik. A mi esetünkben az oktatás (tanulás) maga a közbeavatkozás, egy szándékos cselekedet, amelynek célja, hogy a tanulók a szükséges tudást megszerezzék. Ha a tudástranszfert

követően a tanulók eloszlása továbbra is haranggörbét ad, az megmutatja, hogy a közbeavatkozás sikertelen volt, azaz az oktatás nem változtatott semmin. (Guskey, 2011)

A normalitás feltételezése tehát jó alapot képezhet az e-learning rendszer mérési módszeréhez. Javaslatom lényege, hogy ezt az elméletet ne csak a tanulási eredményekre (jegyekre, pontokra, osztályzatokra) alkalmazzuk, hanem a tudástranszfert leíró többi elemre is. A gyakorlatban ugyanis bármilyen eltérés a normális eloszlástól korrelál az oktatási rendszer hatékonyságával; ráadásul az erre illesztendő adatok könnyen és automatizáltan rögzíthetők és elemezhetők is a digitalizált környezetnek köszönhetően. Ezt értekezésem empirikus kutatásában (bővebben lásd később) egy általam kidolgozott egyetemi e-learning kurzus adatain fogom tesztelni.

A tény, hogy az oktatás folyamata normális eloszlást mutat, lehetőséget nyújt arra, hogy az oktatás hatékonyságát vizsgáljuk. A javaslat alapja, hogy a tanulók aktivitását és kurzusban való részvételének minden mozzanatát rögzíteni, mérni és számszerűsíteni tudjuk az e-learning kurzusokban. Ezek az adatok külön-külön várhatóan eltérő eloszlásokat fognak mutatni. Ha valamelyik eloszlás nem szabályos normális eloszlást követ (azaz valamilyen irányban torzul), az valamilyen befolyást fog mutatni a tudástranszfer hatékonyságára. Tehát ezeken az adatokon egy-egy egyszerű normális eloszlás tesztelése és elemzése megmutathatja az e-learning kurzus jóságát anélkül, hogy azt valamilyen mesterséges vagy természetes kontrollcsoporthoz kellene hasonlítani – esetünkben a kontrollcsoport ugyanis a tökéletes normális eloszlás, tehát az attól való eltérést vizsgáljuk. További elemzésre ad lehetőséget, ha ez a kurzus a későbbiekben megismétlődik, és a kulcsmutatókat egymással összevetjük úgy, hogy az egyes fázisokban az e-learning kurzus tartalmát valamilyest megváltoztatjuk.

4.2.4.3 A mérési módszer jósága

A normális eloszlástól való eltérés vizsgálata kielégíti a korábban bemutatott mérési követelményeket, az alábbi logika mentén.

10. táblázat: A kidolgozott mérési elmélet visszacsatolása a mutatókkal szemben támasztott követelményekre (saját szerkesztés)

Relevancia	Le tudunk vonni következtetéseket a mérésből, továbbá tetszőleges célok rendelhetők a kulcsmutatókhoz (pl. ferdeség mértéke stb.), így motivációs felhasználásra is alkalmas, amely folyamatosan monitorozható és ellenőrizhető a későbbiekben is.
Megbízhatóság	Az adatfelvétel és a mérés digitalizáltan és automatizáltan történik, az emberi hibákból fakadó kockázatot kiküszöbölve – ráadásul nem igényel nagy befektetést sem, ezek erőforrásigénye gyakorlatilag elhanyagolható.
Reprezentatív pontosság	A kurzusok minden résztvevőjét (tanulóját) figyelembe veszi, nem csak a tanulók egy szubjektíven vagy akár véletlenszerűen kiválasztott hányadát.
Igazolhatóság	A független mérések ugyanazokat az eredményeket adják, hiszen azok a matematika szabályrendszerét és törvényszerűségét követik.
Semlegesség	Az adatok teljeskörűségéből fakadva teljesül, azaz, hogy minden tanulót figyelembe veszünk, nem mintából dolgozunk.
Összehasonlíthatóság	Akár időben, akár más kurzusokkal is megvalósul az összehasonlíthatóság.
Konzisztencia	A matematikai eszköztár változatlanságát feltételezve ez a feltétel is teljesül.

Érthetőség	Az oktatási folyamat paraméterei és összetevői tiszták és kommunikálhatók mind a tanulók, mind az oktatók, de akár laikusok számára is.
-------------------	---

4.2.4.4 Konkrét mutatószámok

A mérési módszer elméleti háttérének bemutatását követően, utolsó lépésként javaslatot teszek azokra a konkrét mérőszámokra, amelyekben a normalitástesztet elvégzésükor potenciált látok.

A korábban bemutatott másik két mérési területhez (a tananyag tartalma és az oktatási keretrendszer) jelen értekezés keretében nem dolgoztam ki konkrét javaslatokat, mindazonáltal megemlítsre érdemes, hogy ide tartozna tananyag hasznosságának vizsgálata, mint legfontosabb fogalom, továbbá annak a mérése, hogy a tananyag képes-e fogalmi és gyakorlatba ültethető tudás (conceptual / procedural knowledge) átadására. A másik, jelenleg nem tárgyalt terület az e-learning rendszer, azaz a támogató folyamatok jóságának mérése (adminisztráció stb.): a módszertani hasonlatosság miatt érdemes itt annyira kitérni, hogy a normalitás feltételezése miatt kézenfekvő mutató lehet az e-learning rendszerrel kapcsolatos egyedi, deviáns, problematikus esetek számának és arányának vizsgálata.

Kézenfekvő és elkerülhetetlen a SETE alkalmazása e-learning esetén is, hiszen a hallgató értékelése teljes mértékben nem pótolható indirekt számításokkal. Értelemszerűen az e-learning oktatási formában a SETE nem az oktatóra vonatkozó kérdéseket és értelkelést jelent, hanem magára az e-learning tananyagra és a kurzus felépítésére és jóságára. Ahogy azt a fentiekben levezettem, szükség van tehát a SETE-t kiegészítő módon további mutatószámokra, amelyek a következő kategóriákba csoportosíthatók.

- **Érthetőséggel kapcsolatos mutatószámok** (ezt független tényezőként kezelve a tárgy szakmai tartalmától):
 - A hallgatók eredményeinek (pontszámainak, érdemjegyeinek stb.) eloszlása, illetve szórása;
 - Kurzuselemekhez való visszatérés gyakorisága;

- A magyarázó anyagok használatának gyakorisága;
- Tanulók által feltett tisztázó, értelmező, magyarázatot igénylő kérdések száma.
- **Tanulói elégedettség mutatószámai** (hiszen a figyelem fenntartásának ez fontos indikátora):
 - A tanulási egységek félbehagyásának százalékos mutatója, azaz, hogy az adott modulból történő első kilépés a modul „hányadik” százalékánál történt;
 - Tanulási tördelés, azaz a teljes anyagot hány alkalomból nézte meg összesen;
 - Tanulónként vizsgált átlagos visszatérési idő (az egyes kilépéseitől számítva legközelebb mennyi idővel később lépett be újra).
- **Megtanulhatóságot jelző mutatószámok** (tartalomra és mennyiségre is értelmezve):
 - A kurzust sikeresen elvégző hallgatók száma, az összes kurzus hasonló mutatószámának arányában (ez a mutató kivételesen további kurzusok bevonását igényli);
 - A tanulás során a rendszerben eltöltött összes idő.
- **Számonkérés jószágának mutatószámai** (elérhetősége, megfelelősége, értékelése):
 - Adott kérdésekre adott helyes válaszok arányának százalékos eloszlása;
 - Az egy-egy kérdés megválaszolásával a tanulók által átlagosan eltöltött idő;
 - A vizsgakérdések reprezentativitása a teljes tudásanyaghoz képest.

A korábban említetteknek megfelelően a fenti listát érdemes még SETE-vel is kiegészíteni, azaz a tanulókkal szubjektíven értékelteni az e-learning tudásátadás folyamatát. Ezen értékelési módszer bevonása esetén azonban felvetődik a kérdés, hogy a kurzus érdekességétől, hasznosságától és kötelező jellegétől mennyire képesek elválasztani a hallgatók az értékelési szempontokat. A fenti, SETE-től független mutatóknál, azaz a különbség és szóródás számításoknál ilyen esetlegesen félrevezető korreláció viszont nem fog fennállni, hiszen a tanulói viselkedést közvetlen adatokból, nem kérdésekre adott válaszokból elemezzük.

Összességében tehát ezek a mutatók normalitásvizsgálata és szóródási mutatóinak elemzése választ adhat az e-learning tudástranszfer hatékonyságmérésének kérdésére. Ezzel egy relatíve egyszerű, könnyen kivitelezhető értékelési módszert dolgoztam ki, amely visszacsatolásként is szolgálhat a későbbi e-learning kurzustervezésben és -fejlesztésben is.

4.2.4.5 A mérésre alkalmazandó statisztikai eszközök

A mérési módszer bemutatását követően zárásként az alkalmazható statisztikai megoldásokat vázolom röviden. Számos statisztikai eszköz áll rendelkezésre a normalitás fennállásának vizsgálatához, illetve az attól való eltérés mértékének megállapításához. Részletes statisztikai ismertetést mellőzve fogok javaslatot tenni arra, hogy a fentebb bemutatott mérőszámokat milyen normalitás tesztekkel érdemes megvizsgálni. Ezek esetén két fő megközelítésről beszélhetünk: számításos, vagy grafikai megjelenésen alapuló tesztek.

A grafikus vizsgálatok előnye, hogy gyorsan megállapíthatjuk egy eloszlásról, hogy az normálisához közeli eloszlást mutat-e, azonban ez mindig szubjektív eredményt ad, nem objektíven értékelhető mérőszámok mentén dönthetünk. A vizuális megjelenés önmagában véve beszédes, hiszen rögtön látható rajta, hogy milyen irányban tér el az eloszlásunk a normális eloszlástól (pl. jobbra vagy balra ferde), ennek pontos mértékét azonban nem mutatja meg. Jellemzően arra használatos, hogy eldöntsük, érdemes-e számításos alapú normalitás tesztet végezni (vagy annyira távol áll a normális eloszlástól, hogy az teljesen fölösleges munka lenne). Továbbá kontrollként is szolgálhat, hiszen előzetes nagyságrendi képet kapva a normalitás és ferdeség mértékéről konkrét elvárásokkal végezhetjük el a számításos tesztet, így

észrevehetjük az esetleges számítási hibáinkat, ha a kettő ellentmond egymásnak – ehhez persze kellő gyakorlat és rutin szükségeltetik.

Ezzel szemben a számításon alapuló normalitásteszték már objektív, szignifikancia-szinthez köthető eredményeket adnak, melyek alapján egyértelmű döntést hozhatunk egy eloszlás normalitásáról. Kis elemszámú minta esetén azonban ezek a modellek olykor nem elég érzékenyek, túl nagy minták esetén túl érzékenyek is lehetnek, így torz eredményt mutathatnak. (Thode, 2002)

A gyakran használt normalitásteszték közé sorolhatjuk a Kolmogorov-Smirnov, illetve a Shapiro-Wilk próbákat. Előbbit 50 eleműnél nagyobb, utóbbit kisebb, 50 eleműnél kisebb minta esetén javasolt használni. Mindkét statisztikai teszt 95%-os megbízhatósági szinten állapítja meg az eloszlásról, hogy az normális-e. (Razali & Wah, 2011)

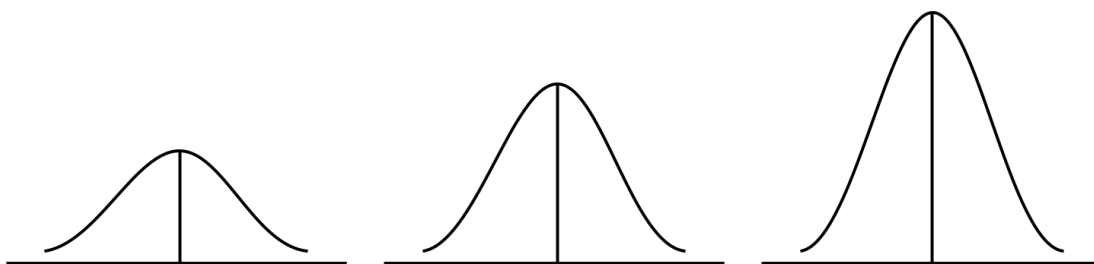
A normális eloszlások ferdeségét (skewness) és csúcsosságát (kurtosis) egyszerű leíró statisztikai mutatókkal vizsgálhatjuk, melyre a népszerű statisztikai szoftverek a normalitásvizsgálathoz hasonlóan szintén alkalmasak. A normális eloszlás szimmetriájától való eltérés esetén az aszimmetria mutatója (pl. α_3 , vagy Pearson-mutató) nem 0 lesz: pozitív szám esetén balra ferde (jobbra elnyúló), negatív szám esetén jobbra ferde (balra elnyúló) eloszlást kapunk. 1-nél nagyobb ferdeség esetén az eloszlást általában már nem tekintjük normális eloszlásnak. (Mardia, 1974)

16. ábra: Sorban: balra ferde; szimmetrikus; jobbra ferde normális eloszlások (saját szerkesztés)



A csúcsosság (azaz, hogy az adatok mennyire csoportosulnak a középpont, az átlag köré) nagyon hasonló elven működik a ferdeség mutatóhoz (csúcsossági mutató például az α_4): normál eloszlás esetén 0; pozitív érték esetén laposabb, a szélekre jobban csoportosuló, míg negatív érték esetén csúcsosabb, azaz a középpont köré jobban csoportosuló eloszlásról beszélhetünk.

17. ábra: Sorban: lapos; normális; csúcsos normális eloszlások (saját szerkesztés)



4.3 Eredményen alapuló mérési módszertan

A korábbi alfejezetben a tudásátadás folyamatát vizsgáltam, arra dolgoztam ki és javasoltam egy mérési módszert. Az ott megfogalmazott konkrét mutatószámok azonban gyakran nem, vagy csak részben képezik részét az e-learning kurzusoknak, vagy éppen a megfelelő e-learning keretrendszer híján nem állnak rendelkezésre, esetleg azok kinyerése túl nagy feladat egy gyors elemzés elvégzéséhez.

Jelen alfejezet egy egyszerűbb alternatívát kínál, amely nem a tudásátadás folyamatának egyes elemeit vizsgálja, hanem a tanuló „végállapotára” koncentrál, azaz a klasszikus tudásmérési módszerek eszköztárát alkalmazva teszteredményeket vizsgál. Fontos megjegyezni, hogy ez a fajta módszer is előkészítést igényel, ugyanis pusztán egy kurzus zárótesztje még nem mutat valós képet a tanulás hatásosságáról. A hatékonyság és hatásosság korábbiakban bemutatott különbségét visszaidézve (előbbi a veszteségek minimalizálását, míg utóbbi a megvalósulás tényét vizsgálja), ezzel a módszerrel a tanulás sikerességére tudunk rávilágítani: a tanuló sikeresen megszerezte-e a kívánt tudást. A módszer azonban ennél többre enged következtetni, ugyanis azzal, hogy nem pusztán egy záró vizsga eredményét elemezi, ok-okozati összefüggésekre lehet következtetni a további bevont változók segítségével.

Az itt bemutatott módszer lényege, hogy a tanulók alábbi három mérhető eredményét figyelembe véve vonjunk le következtetéseket a tudástranszfer sikerességéről.

- 1. Tudásfelmérő teszt:** a kurzust megelőzően, vagy kezdő pillanatában mérjük föl a tanulók tudását egy olyan teszt segítségével, amely a kurzus zárótesztjével azonos nehézségű, és szintű tudást kér számon.
- 2. Kurzusközi aktivitás:** annak vizsgálata, hogy a tanuló mennyire aktív résztvevője volt az e-learning kurzusnak. Ennek mérőszáma többféle is lehet, az alábbiak valamilyen súlyozott összegzéséből javaslom előállítani:
 - i. összesen vagy átlagosan mennyi időt töltött az e-learning tananyagok elsajátításával,
 - ii. hány e-learning tananyagegységet végzett el sikeresen,
 - iii. hány kérdést tett föl a fórumban,
 - iv. milyen teszteredményeket ért el,
 - v. hányszor próbálkozott a gyakorló feladatokkal stb..

Meghatározása mindig az adott kurzus felépítésétől függ – disszertációm empirikus elemzésében javaslatot teszek rá az általam elemzett e-learning kurzus példáján keresztül.

- 3. Záró teszt:** értelemszerűen a kurzus végén lévő számonkérést jelenti; fontos, hogy ez a tudásfelmérő teszttel azonos nehézségű és szintű tudást ellenőrizzen a jó összehasonlíthatóság érdekében.

A fenti változók közötti kapcsolat tehát a hatékonyság helyett inkább csak a tudásátadás sikerét (hatásosságát) méri, a hatékonyságról csak nagy bátorsággal, vagy további adatok bekérésével lehetne tényeket megfogalmazni. A módszer egyszerű kivitelezhetősége azonban sok kurzus esetén segítséget jelenthet a kiválasztott és elemzés alá bevont e-learning kurzus minőségének és hasznosságának meghatározásában.

A következőkben kétféle statisztikai elemzésre építő módszertant mutatok be, melyek eltérő megközelítésből, de ugyanúgy az e-learning oktatás hatásosságát

vizsgálják. Az első a lineáris regresszióra, a második a klaszterelemzési eljárásokra építő mérési módszertan.

4.3.1 Lineáris regresszióra építő mérési módszertan

Az első módszer tehát a lineáris regresszió eszköztárát alkalmazza a hatásosság megállapítására. Ennek elve szerint a fentebb bemutatott három mutatószámot (tudásfelmérő teszt, kurzusközi aktivitás, záró teszt), mint változót használva építünk egy regressziós modellt, és elemezzük annak paramétereit. A regressziószámítást megelőzően korrelációszámítással vizsgáljuk meg, hogy a három mutatószám között milyen szoros kapcsolat áll fenn.

A tanulás folyamatából kiindulva a tanuló rendelkezik egy kezdeti tudással, amit feltételezésem szerint a kurzusban töltött minél nagyobb aktivitással bővíteni tud, végül pedig rendelkezni fog egy kurzus végi záró tudással. Ezt a logikát folytatva tehát a tudásátadás sikerét a záró teszt pontszáma határozza meg, ezt fogjuk eredményváltozónak (függő változó) választani; a kezdeti tudása, illetve a kurzusközi aktivitása lesznek a magyarázóváltozók (független változók), amelyek a kurzus végi tudását (valamekkora bizonyossággal) determinálják.

Feltételezésem tehát az, hogy a kezdeti tudáshoz hozzáadva a megszerzett tudást megkapjuk a végső tudást. Ebből az additív megközelítésből kiindulva választottam a regresszió lineáris fajtáját. Érdekes további vizsgálatot jelenthet ezen feltevés igazolása, azaz, hogy valóban a lineáris regresszió írja-e le legjobban a tudásbővülést.

4.3.1.1 A regresszióelemzésről általában

Disszertációmnak nem célja, hogy részletesen bemutassa és elmagyarázza a lineáris regresszió működését és elméleti hátterét – erre számtalan szakirodalmi forrás rendelkezésre áll, melyek nálam sokkal precízebben és kielégítőbb módon alkalmasak ezen tudás átadására és megértetésére. Mindazonáltal alkalmazásának helyes használatához fontosnak tartom kiemelni néhány jellemzőjét.

A regresszióelemzés – amelyből esetünkben a változók számára való tekintettel a többváltozós regresszióelemzést alkalmazzuk – során végső soron egy olyan egyenletet kapunk, mely a minta elemei alapján meghatározza, hogy az egyes magyarázóváltozók milyen együtthatóval (szorzóval) járulnak hozzá az

eredményváltozó értékéhez. (Egy általános példával élve: egy lakás árának, mint eredményváltozónak két lehetséges magyarázóváltozója lehet az építés éve, és a lakás mérete négyzetméterben.) A lineáris regresszió általános alakja szerint:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon,$$

ahol y jelöli az eredményváltozót, β_0 a konstans, $x_{1..k}$ jelölik a magyarázóváltozókat, $\beta_{1..k}$ a hozzájuk tartozó együtthatókat, az ε pedig a véletlen faktort testesíti meg.

Az e-learning oktatás mérésének konkrét esetében y lesz a záróteszt eredménye, x_1 a bemeneti teszt, x_2 az évközi aktivitás változója, β_1 és β_2 a hozzájuk tartozó együtthatók, melyek megadják, hogy ceteris paribus egy egységgel növelve az adott magyarázóváltozót, mennyivel fog nőni (vagy negatív előjel esetén csökkenni) az eredményváltozó értéke. β_0 némileg elvontan értelmezhető, ez a szám jelképezi azt az év végi eredményt, ami zéró bemeneti tudással és zéró évközi aktivitással elérhetnek a hallgatók, várakozásaink szerint ez általában nullától nem szignifikánsan eltérő érték kell, hogy legyen. (Seber & Lee, 2012; Neter et al., 1996)

$$y_{\text{záróteszt}} = \beta_0 + \beta_{\text{bemeneti teszt}} x_{\text{bemeneti teszt}} + \beta_{\text{aktivitás}} x_{\text{aktivitás}} + \varepsilon$$

4.3.1.2 Változók kiválasztásának módszerei

Többváltozós lineáris regresszió esetében az azt futtató statisztikai célszoftver lehetőséget ad az elemzőnek megadni annak a módját, hogy a magyarázóváltozók milyen eljárás mentén kerüljenek a modellbe. (Pasha, 2002)

11. táblázat: A többváltozós lineáris regresszió változóinak bevonásának lehetséges módszerei (saját szerkesztés)

Eljárás	Magyarázat
<i>Enter</i>	Az összes változó automatikusan bekerül a modellbe.
<i>Remove</i>	Az összes változó bekerülését követően a szoftver automatikusan eltávolítja azokat, amelyek nem járulnak hozzá szignifikánsan az eredményváltozóhoz.

<i>Forward</i>	Lépésről lépésre vonja be a rendszer a változókat addig, amíg (az elemző által meghatározott) maximális hibázási érték alatt maradunk.
<i>Backward</i>	Kezdetként minden változót bevon a modellbe, majd lépésről lépésre kiveszi a modellből a legkisebb parciális korrelációval rendelkezőt az elemző által meghatározott küszöbértékig.
<i>Stepwise</i>	A forward módszerhez hasonló eljárás azzal a kiegészítéssel, hogy lépésről lépésre ellenőrzi a korábban bevont változókat is, és a backward módszerhez hasonlóan utólag eltávolítja őket, ha a küszöbértéket eléri.

Az e-learning kurzus elemzésére – mivel csak két magyarázóváltozóval dolgozunk – az „enter” módszert javaslom, a modell és a magyarázóváltozók jóságát pedig mi magunk kell, hogy megállapítsuk, ami az elemzésünk eredendő célját is meghatározza.

4.3.1.3 Alkalmazás e-learning kurzusra – lépésről lépésre

Az alábbiakban bemutatom, hogy milyen lépések mentén kell elvégezni a korreláció- és regressziószámítást az e-learning kurzusból kinyert adatokon.

A megfelelő adatok összegyűjtése, és statisztikai programba (pl. SPSS) történő importálását követően futtassunk korrelációelemzést. Ennek eredményeképpen megkapjuk a korrelációs mátrixot, melyből kiderül, hogy a három változó között milyen szoros kapcsolat áll fenn. Ez egy 3x3 méretű mátrix formájában 0-1 közötti skálán mutatja meg egyenként a változók közötti kapcsolat erősségét. Hüvelykujjszabály szerint a 0-0.3 közötti érték gyenge, a 0.3-0.7 közepes, míg a 0.7-1 közötti érték erős kapcsolatot mutat. (Goodwin & Leech, 2006) Feltételezésem szerint a jó e-learning kurzusban a kurzusközi aktivitás erős kapcsolatban kell álljon a záró teszt eredményével, amely így az e-learning kurzus jóságát bizonyítaná.

A korrelációszámítást követően futtassunk lineáris regressziót az alábbi paraméterekkel:

- az eredményváltozó a záró teszt pontszáma;
- a két magyarázóváltozó a bemeneti teszt pontszáma, illetve az évközi kurzusaktivitás mérőszáma;
- a változók kiválasztásának, modellbe építésének módszere: „enter”.

Eredményként először megkapjuk a modellre vonatkozó táblázatot, mely megmutatja a többszörös korrelációt (r), a többszörös determinációs együtthatót (r^2), ennek korrigált értékét és a modellünk standard hibáját. Ebből számunkra a legfontosabb az r^2 , amely százalékban kifejezve megmutatja, hogy a bemeneti teszt és az évközi aktivitás együttesen hány százalékban magyarázza a záróteszt eredményét, azaz a tanuló birtokában lévő tudást a kurzus elvégzésével.

A regressziós modell futtatásának egy másik kimenete az úgynevezett ANOVA tábla. Lineáris regresszió esetén tesztelhetjük a modell jóságát, mely esetén a nullhipotézisünk az, hogy a modellben lévő magyarázó változók függetlenek az eredményváltozótól. Ha ezt a hipotézist az ANOVA táblában lévő F-próba alapján elvethetjük, akkor a független változók alkalmasak az eredményváltozó magyarázatára, tehát a modellünk „működőképes”. Ezt általában 95%-os megbízhatóság (konfidencia-szint) mellett vizsgáljuk. (Kutner et al., 2005)

Szintén láthatjuk a kimenetek között a modell együtthatóinak (β) értékeit, és az egyes magyarázóváltozókhoz tartozó t -próbák statisztikai értékét és a hozzájuk tartozó p értékét (azaz szignifikancia szintet). Ezekből megállapíthatjuk külön-külön, független változónként, hogy azok szignifikáns magyarázóerővel bírnak-e a modellben (ez akkor teljesül, ha a p érték kisebb, mint 0,05), azaz valóban hozzájárulnak-e a záróteszt eredményéhez.

4.3.2 Klaszterelemzésre építő mérési módszertan

A másik módszer a tanulók eredményei közötti hasonlóság mentén történő csoportosításával keresi a választ arra, hogy az e-learning kurzus mennyiben járult hozzá a tanuló hatásos oktatásához és így a szükséges tudás megszerzéséhez. Ugyanazt a három változót fogjuk felhasználni, amit a regressziós modell építésekor, itt azonban a három változó egyenrangú félként, megkülönböztetés nélkül kerül felhasználásra

(azaz nincs magyarázó és eredményváltozó, vagy bármilyen más, egyéb kategorizálás).

A klaszterelemzés használatát azzal indoklom, hogy a tanulók közötti csoportok képzéséből kiindulva látszani fog azoknak a csoportoknak a mérete és kvázi „minősége”, akik gyenge bemeneti teszt és magas kurzusaktivitást követően jó pontszámú zárótesztet írnak. Minél több hallgatót gyűjtött magába egy ilyen paraméterekkel rendelkező klaszter, annál hatásosabbnak nevezhető az e-learning kurzus tudástranszfere; illetve inverz módon, egy olyan klaszter megléte, ahol a tanulók kezdeti és zárótesztje között nincs különbség, és a kurzusaktivitásuk alacsony, szintén a hatásos e-learning kurzus meglétét támasztja alá. Ezzel ellentétben nem hatásos az az e-learning kurzus, amely tanulókból olyan nagyméretű klasztert tudunk képezni, melyben a magas kurzusaktivitás mellett a kezdeti és a záróteszttek közötti eredmények nem mutatnak jelentős különbséget.

4.3.2.1 A klaszterelemzésről általában

Hasonlóan a regresszióelemzéshez, itt is rögzítem, hogy nem célom részletesen bemutatni és elmagyarázni a klaszterelemzés működését és elméleti háttérét – működésének lényegéről néhány szót azonban itt is ejtek.

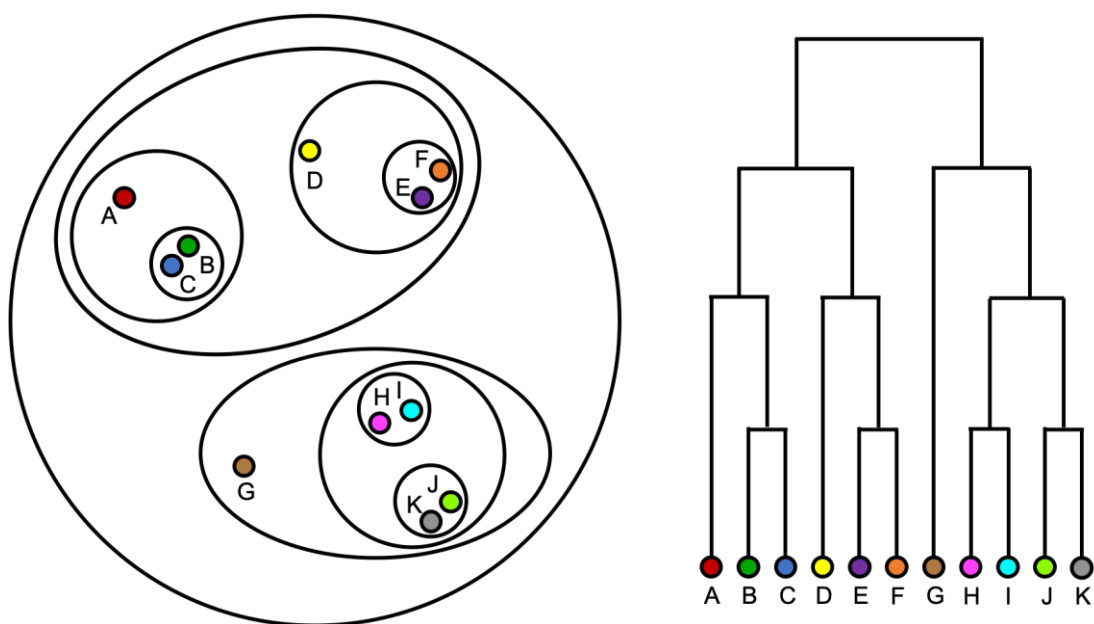
A klaszterelemzés a többváltozós statisztikai módszereknek egy olyan eleme, amely segít különböző változók mentén hasonló értékeket (viselkedést) mutató csoportokat kialakítani. (Sprinthall & Fisk, 1990)

A mi esetünkben ez a korábban már bemutatott három változóból tevődik össze (bemeneti és záróteszt, illetve kurzusközi aktivitás). Azt fogjuk tehát vizsgálni, hogy milyen csoportokat tudunk képezni a tanulókból, akiknek a különböző változók szerinti pontszámai hasonlítanak egymásra, majd ezen klaszterek számosságát elemezve vonjuk le a következtetéseinket.

A klaszterelemzés a csoportok képzésének vizuális megjelenítésére az úgynevezett dendrogramot (fa diagramot) alkalmazza, ami iterációnként bemutatja, hogy mely tanulókat tekinti egymáshoz hasonlóknak (közelinek) az általuk hordozott változók, és azok együttes távolságának értékei mentén.

Első lépésben minden tanuló egy önálló klasztert jelent, őket hasonlítja össze az eljárás. A következő lépésben más az első lépésben kialakított klaszterek közötti hasonlóságot vizsgálja (különbféle eljárások szerint, lásd a következő alfejezetben), egészen addig, míg az utolsó iterációban a maradék klasztereket egyetlen nagy klaszterré nem alakítja. (Kettenring, 2006) Fontos hozzátenni, hogy az iterációk számát akár korlátozhatjuk is, nem szükséges az utolsó lépésig futtatni a modellt.

18. ábra: Példa a pontok távolsága alapján történő klaszterezési iterációkra (saját szerkesztés)



4.3.2.2 Klaszterelemzési eljárások

A klaszterelemzési módszerek közül leggyakrabban a hierarchikus és a k-közép eljárásokat alkalmazzuk.

- **Hierarchikus klaszterelemzés:** három fő lépésből álló eljárás. Elsőként kiszámításra kerülnek az egyes elemek (vagy időközben már klaszterek) közötti távolságok, majd ezek összekötésre kerülnek, és végül kiválasztjuk a megfelelő számú klasztert.

Ennél a típusnál sokféle metódus (pl. legközelebbi és legtávolabbi szomszéd, Ward-módszer stb.) közül, azon belül is számtalan távolságmeghatározás közül (pl. négyzetes euklideszi távolság, Pearson korreláció, Csebisev stb.) választhatunk, amely mind-mind a

klaszterképzés folyamatát befolyásolja – azaz, hogy az egyes iterációkban mi alapján határozza meg a modell az egymásra hasonlító tanulókat és klasztereiket.

- **K-közép klaszterelemzés:** ellentétben az előző módszerrel, itt egy-egy iterációt követően folyamatosan változnak az egyes klaszterekben lévő elemek (azaz ki- és be is kerülhetnek minden iterációnál egy-egy klaszterbe új és régi elemek). Az első iterációnál gyakorlatilag véletlenszerű klasztereket képez a modell, majd ezek közepét (átlagát) meghatározva besorolja az ahhoz legközelebb eső elemeket. Ezután az eljárás újraszámolja a közepeket, és így halad egészen addig, ameddig két iteráció között már nincs eltérés, azaz nem változnak a klaszterekben lévő elemek.

További különbség a hierarchikus eljárással szemben, hogy itt az elemzőnek kell meghatároznia a kialakítandó klaszterek számát – ezáltal gyorsabban futtatható modell, így nagy adathalmazokon, illetve különböző klaszterszámok eseteinek összehasonlítására jól használható.

Klaszterelemzés esetén javasolt többféle módszer elvégzése és vizsgálata, majd a konklúziókat több, egymásra hasonlító modell együttes eredményéből levonni. A gyakrabban használt eljárások közé tartozik a hierarchikus elemzésen belül a „csoportok közötti kapcsolat” négyzetes euklideszi távolsággal, a „Ward-módszer” és a „legtávolabbi szomszéd”, illetve a k-közép klaszterelemzés is a fentebb már említett esetekben.

4.3.2.3 Alkalmazás e-learning kurzusra – lépésről lépésre

Az alábbiakban ismertetem a klaszterelemzés lépéseit az e-learning kurzusból kinyert adatokon. A megfelelő adatok összegyűjtése, és statisztikai programba történő importálását követően a klaszterelemzés első lépéseként a változókat általában standardizálni javasolt, így a későbbiekben könnyebb az átlagtól való eltérésük mértékét egymáshoz képest összehasonlítani, illetve ilyen formán minden változó azonos mértékben járul hozzá a távolságméréshez. Ha valamelyik változónak nagyobb súlyt szeretnénk adni a távolságok meghatározásához, azon változó standardizált

értékeit a kívánt súlymértékkel felszorozhatjuk. A standardizálás után futtassunk klaszterelemzési eljárást a három bevonni kívánt, standardizált változón. (Milligan & Cooper, 1988)

Hierarchikus klaszterezési eljárás esetén válasszuk ki a kívánt módszert és távolságmérési logikát. Állítsuk be a programot, hogy kirajzolja számunkra a dendrogramot, amiből a klasztereket leolvashatjuk és értelmezhetjük.

A dendrogramon a gyors elemzés érdekében hüvelykujj-szabály szerint keressük meg azt a pontot, ahol a klaszterek között nagy kiugrást (a gyakorlatban: hosszú vonalat) találunk. Ezt követően szűrőpróbaszerűen vizsgáljuk meg, hogy az adott klaszterekbe tartozó tanulók milyen eredményekkel, pontszámokkal és aktivitási mutatóval rendelkeznek – ezek javarészt egymáshoz közeli, hasonló értékeket kell, hogy mutassanak. Ebből kiindulva végül fogalmazzuk meg az egyes kialakult klaszterek tulajdonságait az adattartamuk alapján. (Clifford & Williams, 1973)

K-közép klaszterezés esetén javasolt a hierarchikus klaszterezésben megállapított klaszterszámot választani, és így elvégezni az elemzést. A különbség csak az iterációs eljárásban van, az adatok és a dendrogram értelmezése már megegyezik a hierarchikus klaszterelemzésével. (Kodinariya & Makwana, 2013)

4.4 A két módszer összehasonlítása

Véleményem szerint a legtöbb információt a két statisztikai módszer – a korrelációs számítás lineáris regresszióval, és a klaszterelemzés – együttes alkalmazása és elemzése hordozza, hiszen egymás kiegészítőjeként teljesen más következtetések levonására alkalmasak. A két elemzés akár ellentmondó eredményeket is adhat, amely szintén információt hordoz magában.

A korrelációs számítás, és regressziós számítás segít objektív mérőszámot adni arról, hogy a változók milyen kapcsolatban állnak egymással, mennyiben magyarázzák az eredményváltozót a független változók; a klaszterelemzés segít meghatározni azokat a tipikus csoportokat, amelyek az e-learning kurzusban való viselkedést és tudást homogén módon képviselik.

Tekintettel arra, hogy a klaszterelemzés értelmezését szubjektív megítélés alapján tesszük, azaz nem határértékhez kötött mérőszámok, hanem

hüvelykujjszabályok mentén keressük azt az ugrópontot, ahol a tanulók már egy klaszterbe tartozónak tekinthetők, a két elemzés sorrendjét tekintve praktikusabb a regresszió- és korrelációs számítással kezdeni, hiszen az ott kapott eredmények segíthetnek a klaszterek megfelelő definiálásában és értelmezésében.

4.5 A jó metrika jellemzőinek visszaigazolása

Az alábbi táblázatban összefoglaltam, hogy a fenti statisztikai módszerek hogyan elégítik ki a korábbi fejezetben meghatározott, jó metrikákkal szemben támasztott elvárásokat.

12. táblázat: Az eredményen alapuló mérési módszerek jóságának visszaigazolása (saját szerkesztés)

Relevancia	Megállapítható belőlük, hogy az e-learning kurzusnak köszönhető volt-e a tanulás, és így további döntéshozatalra is alkalmas (pl. kurzuskészítő jutalmazása, képzés továbbfejlesztése stb.).
Megbízhatóság	A digitális adatfelvétel és számítógéppel végzett eredmények kizárják az emberi hibából fakadó tényezőket.
Reprezentatív pontosság	A teljes adathalmazra vetített mérések pontosak, nem csak egy mintából következtetnek.
Igazolhatóság	A matematikára alapozott statisztikai módszerek az ugyanazokon az adatokon egymástól függetlenül elvégzett elemzésekkel ugyanazt az eredményt fogják adni.
Semlegesség	Az összes adat felhasználásán keresztül teljesül, azaz nincs szubjektív szelekció.

Összehasonlíthatóság	A korreláció és regresszió által adott elemzések könnyedén összehasonlíthatók, míg a klaszterelemzésből származó klaszterek méretei is összevethetők más adattartamú, ugyanilyen elemzésekkel.
Konzisztencia	A standard statisztikai módszerek változatlanságát feltételezve teljesül.
Érthetőség	A matematikai háttér mélyebb ismerete nélkül is könnyen értelmezhető eredményeket biztosít.

5 MEGTÉRÜLÉSI PONT SZÁMÍTÁSÁNAK KIDOLGOZÁSA

Az előző fejezetben arra koncentráltam, hogy az e-learning tanulási folyamat során olyan hatékonyság- és hatásosságmérési módszereket dolgozzak ki, amely a tudástranszfert helyezi középpontba. A disszertáció ezen fejezetében egy megtérülési pont számítási módjának kidolgozását tűztem ki célként: egy olyan módszert keresek a szakirodalom feldolgozásával, illetve a 10 évre visszanyúló e-learning megvalósítási munkatapasztalatom szintetizálásával, amellyel összevethető egy tantermi és egy e-learninges képzés költségrendszere, és egyértelműen kimutatható lesz, hogy gazdasági megfontolásból melyik finanszírozása a jövedelmezőbb hosszú távon, illetőleg mi az az időtáv, ahol az e-learningbe való befektetés megtérülhet. Ezen modell kidolgozásával egy döntéstámogató eszközt fogok biztosítani az e-learning beruházás előtt álló szereplők számára.

Általánosan elfogadott tény (lásd pl.: Strother, 2002; Wild, Griggs & Downing, 2002; Vilaseca & Castillo, 2008), hogy az e-learning jövedelmező anyagi befektetés a tantermi képzések helyettesítőjeként – véleményem szerint azonban általános igazsággént ez nem megfogalmazható tény, esetleg kell minden ilyen befektetést megvizsgálni, és dönteni annak gazdaságosságáról.

Ennek megtalálásához először áttekintem az e-learning bevezetési projektek jellemzőit, amelyből pedig levezetem a jellemző költségelemt. A hagyományos tantermi oktatás átlagos költségeit elsősorban tapasztalati értékeken keresztül deklaráltam. Végül ezen költségelemek figyelembevételével kidolgozom a két oktatási forma összehasonlítására legalkalmasabb megtérülési pont számítási modellt.

5.1 E-learning bevezetési projektek

Az e-learning megoldások bevezetésének ismertetésekor személyes, 10 évre visszanyúló munkatapasztalatomat felhasználva fogom megfogalmazni annak legfontosabb tényezőit és összetevőit. Mint az a projektekről általánosságban elmondható, az e-learning bevezetések is esetenként eltérőek lehetnek a felmerülő kockázatok, kihívások és eredmények tekintetében is. (Lynch & Roecker, 2007)

5.1.1 A projekt folyamata

A teljeskörű e-learning bevezetési projektek kiterjednek mind a rendszer-, mind a tananyagfejlesztési munkálatokra. A projekt **e-learning keretrendszer bevezetési részfolyamata** klasszikusan informatikai megközelítésű, melynek megvalósítása akár a klasszikus vízesés, akár a korszerűbb agilis módszerek mentén is megvalósítható, de született a szakirodalomban kimondottan e-learning platformok fejlesztésére alkalmazható modell is. (Axinte, Petrica & Barbu, 2017) A következő ábrán vázlatosan bemutatom azt a hat lépést, amely a projekt **e-learning tananyagfejlesztési részfolyamatát** lefedi a képzési igény felmérésétől a képzés elindításáig.

19. ábra: Az e-learning tananyagfejlesztés folyamatának bemutatása (saját szerkesztés)



5.1.2 Stakeholderek

Az e-learning bevezetés projektek komplexitását jól mutatja, hogy a korábbi fejezetben bemutatott e-learning szereplőkön kívül hány további résztvevő jellemezi az e-learning projektek tervezési, megvalósítási és ellenőrzési szakaszait, azaz, hogy

egy ilyen projekt résztvevői milyen széles skálát fednek le. Mint a projektmenedzsmentben általában, az e-learning bevezetési projektek során is kiemelt fontosságú a stakeholderek megfelelő kezelése, melyhez jó alapot nyújt Roeder (2013) munkája.

A következőkben bemutatom az egyes résztvevők feladatait és érdekeltségét, illetve az általánosságban jellemző szakterületüket. A projekt stakeholderei között megtalálhatók mind az igényt felkeltők, mind az operatív kivitelezést végzők, mind annak fenntarthatóságáért felelős szereplők.

- **Projektszintű résztvevők:** ide sorolhatók azok a résztvevők, akik a projektigény megfogalmazásában, a pénzügyi döntésekben valamilyen szerepet kapnak, illetve pénzügyi aspektusból elsősorban az ő érdekük a projekt sikere és megtérülése. (Newcombe, 2003)
 - **Projektgazda** (képzési osztály, HR, szakterületi vezető): a projektgazdák azok a stakeholderek, akik megfogalmazzák az igényt az e-learning tananyagfejlesztési projekt megvalósítására és az adott képzés e-learninges formában történő menedzselésére.
 - **Projektvezető** (projektmenedzsment iroda): klasszikus projektvezetői szerep, általában az e-learninghez nem is feltétlen hozzáértő munkaerő. Feladata, hogy az e-learning tananyagfejlesztés határidőre, a megfelelő minőségben és költségkereteket tartva elkészüljön.
 - **Menedzsment réteg** (vezető): célja, hogy az e-learning fejlesztésre allokkált költség valamilyen időtávon belül profitnövekedést generáljon (vagy a hatékonyabb tudástranszfer és így eredményesebb munkavállalók okán, vagy képzési költségcsökkentéssel keresztül). Esetileg projektgazdák is lehetnek. Közvetlen szereplőként jellemzően nem vesznek részt a projektben.

- **A fejlesztés operatív kivitelezésében résztvevők** (egyszeri feladat): ide tartoznak azok a projektben résztvevő szereplők, akik a tananyagfejlesztés megvalósításáért felelnek a folyamat egyes szakaszaiban. (Krašna, Bratina & Kaučič, 2009)
 - **Képzési felelős, szakértő, oktató** (oktatóközpont): képzési felelősnek, vagy csak egyszerűen szakértőnek, oktátónak hívjuk azt a személyt, aki birtokában áll a szakmai tudásnak (jellemzően ő oktatja jelenléti formában a képzést), amit e-learninges formába kíván átültetni a projekt. Az ő feladata a szakmai tudás átadása a learning & development (L&D) csapatnak (lásd a következő alpontokban), hogy ők az e-learning tananyagba minden tudást beilleszthessenek. Ő az a személy továbbá, aki az elkészült e-learning tananyagot tartalmi oldalról jóváhagyja.
 - **Kurzustervező** (L&D osztály): az a módszertani szakértő, aki meghatározza az adott képzéshez kapcsolódó legjobban illeszkedő koncepciót, azaz, hogy a tudástranszfer milyen e-learning metodológiával valósuljon meg.
 - **Forgatókönyvíró** (L&D osztály): a kurzustervező által meghatározott e-learning metodológia szerint megírja az e-learning tananyag forgatókönyvét, ami gyakorlatilag a szöveges kivonata a fejlesztendő interaktív és multimédiás elemeknek. Szervezeti mérettől függően gyakran egy személy látja el a kurzustervező és a forgatókönyvíró feladatait.
 - **Tananyagfejlesztő** (L&D osztály): a forgatókönyvíró által megírt e-learning tananyag forgatókönyve alapján a megfelelő célszoftverek és informatikai eszközök segítségével legyártja, illetve a visszajelzések alapján később javítja, és frissíti az e-learning tananyagot.
 - **Tesztelő** (L&D osztály): mint informatikai végtermék, az e-learning tananyag tesztelése is elengedhetetlen feladat. A

tesztelő jelzi észrevételeit a tananyagfejlesztőnek, aki ennek mentén korrigálja a hibákat.

- **Az e-learning képzés fenntartásáért felelős résztvevők** (folyamatos feladat): ide tartoznak azok a szereplők, akik a tananyagfejlesztésben közvetlenül nem vesznek részt, azonban a képzések indítását követően annak rendszerszerű működtetésében már igen.
 - **Üzemeltető** (IT osztály): az e-learning tananyagok futtatásáért felelős e-learning rendszer valamilyen IT infrastruktúráról érhető el, melynek folyamatos rendelkezésre állása elengedhetetlen – ennek biztosítását hivatott szolgálni az üzemeltető.
 - **Helpdesk/support** (IT osztály vagy képzésszervezés): a tanulók minél problémamentesebb tanulási élményének biztosítását technikai oldalról a helpdesk vagy support munkatárs garantálja. Hozzá fordulnak a tanulók, ha az e-learning rendszerben vagy tananyagban valamilyen hibába, problémába, technikai nehézségbe ütköznek.
 - **Képzésszervező** (oktatóközpont): az a személy, aki a szervezetben lévő e-learninges és jelenléti képzések folyamatos szervezéséért és nyomonkövetéséért felel. Az ő feladata beilleszteni az e-learning képzést a szervezet képzési struktúrájába, gondoskodni arról, hogy a kifejlesztett tananyagok a megfelelő időben a megfelelő tanulókhoz eljussanak.
 - **Képzési felelős, szakértő, oktató** (oktatóközpont): korábban, az operatív kivitelezésben résztvevők között már bemutattam ezt a személyt, azonban jelen kategóriában is fontos funkcióval bír: neki szükséges bizonyos időközönként felülvizsgálnia az e-learning tananyag szakmai tartalmát, és az esetleges változási igényeket megfogalmazni.

A fentiekben bemutatott szereplők egy általános, tipikus e-learning bevezetési projekt résztvevőit részletezték. Érdemes megjegyezni, hogy a tananyag jellegétől függően a résztvevők száma még számos további szereplővel bővíthet: videós tananyagok esetén például színészek, teljes forgatási stáb is szükséges; a célszoftverek eszközkészletével nem megvalósítható, egyedi fejlesztésű tananyagok esetén programozókra is szükség lehet, és a lista még hosszan folytatható – ezek a szereplők azonban mind a „fejlesztés operatív kivitelezésben résztvevők” kategóriába sorolhatók, és egyszeri (nem ismétlődő, folytonos) feladatuk merül föl a projekt megvalósítása közben, így a képzés futása közben már nem jelennek meg a szereplők között.

5.2 Felmerülő költségek

Az e-learning fejlesztési és bevezetési projektek menetének és szereplőinek azonosítását követően megvizsgálhatjuk, hogy milyen költségek merülhetnek föl egy ilyen projekt során. Ezeket a költségeket két kategóriába lehet sorolni: pénzzel mérhető (azaz explicit), és pénzben nehezen számszerűsíthető (implicit) költségekben. (Stiglitz & Rosengard, 2015) Előbbit könnyen beilleszthetőnek látom a mérési modellbe, utóbbiban több kockázat is felmerül, melyekre később kitérek.

5.2.1 Pénzzel mérhető, explicit költségek

A pénzzel mérhető költségek közé azokat az elemeket helyeztem, amik – még ha valamilyen általánosító számítások alapján is, de – monetarizáltak. Külön-külön fogom megvizsgálni az e-learning bevezetési projektek költségstruktúráját, majd pedig a tantermi képzések jellemző költségeit. Mindkét esetben beszélhetünk egyszeri, eseti költségekről, illetve hosszútávú, folyamatos kiadásokról.

5.2.1.1 E-learning képzések költségei

Az e-learning képzések esetén az e-learning fogalmainál és összetevőinél már tisztázott módon külön kell választanunk a tananyagok fejlesztésére, és az e-learning keretrendszerre (LMS) fordított költségeket. A rendszerbevezetés költségével értelemszerűen abban az esetben kell számolni, ha az a szervezetnél korábbi beruházás keretében még nem valósult meg. Fontos még elkülöníteni az egyszeri beruházási költségeket, illetve a jövőben folyamatosan (általában havi vagy éves szinten) felmerülő kiadásokat is, ami a teljes e-learning ökoszisztéma fenntartásához szükséges. (Briciu, 2008)

A következő mátrixban összegyűjtöttem a lehetséges költségeket a tananyag/rendszer, illetve az egyszeri/folyamatos felmerülés dimenziói mentén csoportosítva.

13. táblázat: Az e-learning beruházás költségelemeinek mátrixa (saját szerkesztés)

	Egyszeri		Rendszeres
Keretrendszer (LMS)	Keretrendszer bevezetése (az informatikai beruházás humán költsége)		Keretrendszer verziófrissítése
	Egyszeri alkalmazásköltség	(vagy)	Licenszdíj (ingyenes is lehet)
	Szerver beruházás	(vagy)	Hosting szolgáltatás
	-		Support / helpdesk funkció
Tananyag (tartalom)	Tananyag kifejlesztése (beruházás humán költsége)		Tananyag karbantartása (tartalmi frissítése)
	Egyszeri szoftverköltség		Licenszdíj
	-		(Tanulók szakmai támogatása)

A keretrendszernek először is van egy bevezetési költsége (itt elsőként csak elkülönülten a humán költségekkel kalkulálunk, az informatikai vonatkozási költségek ugyanis nem feltétlen egyszeriek, ezért külön javasolt kezelni őket), továbbá érdemes számolni annak valamilyen jövőbeni rendszeres frissítési-karbantartási kiadásaival is. Az e-learning keretrendszert valamilyen infrastruktúrán (szerverparkon) kell üzemeltetni, aminek lehet egyszeri beruházási, vagy rendszeres szolgáltatásként bérleti költsége. Hasonló a helyzet a licenszköltséggel, mely az egyszeri díj helyett az alkalmazástól függően akár ingyenes is lehet, jellemzőbb azonban az éves, felhasználás mértékétől (pl. felhasználószám) függő költség. Nem szabad megfeledkezni továbbá a fenntartáshoz szükséges support/helpdesk funkcióról sem,

hiszen a tanulók kérdéseinek, elakadásainak kezelését valakinek folyamatosan biztosítani kell.

A tananyagok esetében hasonlóképpen beszélhetünk egyszeri fejlesztési, majd későbbi karbantartási költségekről, és a licenszdíjak esetén is hasonló konstrukcióról ejthetünk szót: egyszeri dobozos termék, vagy havi/éves licenszdíjas alkalmazás beszerzésére is lehetőség van. Fontos, hogy ne feledkezzünk meg a tanulók szakmai támogatásáról, hiszen az e-learning oktatások mellé is párosulhat oktatói közbenjárást igénylő szakmai támogatás (természetesen ez csak opcionális elem).

5.2.1.2 Tantermi (jelenléti) képzések költségei

A tantermi (jelenléti) oktatás költségeit talán könnyebb felsorolni. Ez három fő tényezőtől épülhet föl (Bartley & Golek, 2004):

- az oktató költségéből (beleértve a bérét, utaztatási, elszállásolási, étkeztetési kiadásait, amennyiben ez is finanszírozásra kerül);
- az infrastrukturális költségéből, mint például terem bérlés és -fenntartás, projektor, parkolóhely stb. (vagy ezek valamilyen belső szervezeti költségelszámolásából);
- a vizsgáztatás (ellenőrzés, számonkérés) során felmerülő költségekből (külön kategóriában kezelve, hiszen nem minden esetben tartozik számonkérés az oktatáshoz);
- a tanulók egyéb kiadásainak esetleges fedezéséből (az oktatóhoz hasonlóan utaztatás, szállás, étkezés; de ide sorolandók a különféle taneszközök, mint például nyomtatott kiadványok, tankönyvek stb.).

A szakmai tartalom kidolgozását azért nem építem a modellbe (sem itt, sem az e-learning költségeinél), mert egy teljesen új képzés esetén ez mind a két oktatási formánál közel ugyanazzal az idő- és költségigénnyel bír. Egy már meglévő jelenléti oktatás e-learningbe való átültetésénél pedig a szakmai tartalom kidolgozása szintén nem jelent plusz feladatot, és így költséget sem – a megtérülési pont helyzetét tehát nem befolyásolja.

5.2.2 Pénzben nem számszerűsíthető, implicit költségforrások

A fentiekben összegyűjtött költségeken felül számos olyan egyéb tényező is felmerülhet, melyek nehezen számszerűsíthetők. Ezeket a modellbe csak nagyon szubjektíven, erőltetett módon lehetne beilleszteni, ami könnyen eltorzíthatja a mérés pontosságát. Ennek ellenére fontosnak tartom említés szintjén ezeket a típusú (potenciális) költségeket is felsorolni:

- **Meghiúsulás:** a tantermi oktatás kötöttségei közé tartozik az oktató személye, aki valamilyen vis maior helyzet folytán elképzelhető, hogy nem tudja megtartani az oktatást. Ebben a helyzetben a tanulók később szerzik meg a tudást, a terem kihasználatlan marad, esetleg egy plusz költséget jelentő helyettesítő oktató bevonásával lehet feloldani a helyzetet.
- **Meghibásodás:** a fenti analógiára illesztve az e-learning rendszer, vagy az abban lévő tananyag is meghibásodhat, aminek a helyreállítása váratlan kiadásokat generálhat – vagy pusztán a tudás megszerzését ideig-óráig gátolhatja.
- **Oktatási igény megszűnése:** előfordulhat, hogy az adott oktatás (például valamilyen jogszabályi változás következtében) fölöslegessé válik. Ebben az esetben elveszett költséggé válik az e-learning tananyag kifejlesztése, vagy ugyanúgy elveszett költséget jelentenek az elmúlt időszakban már fölöslegesen megtartott tantermi oktatások.
- **Fluktuációból fakadó elveszett költség:** fölösleges, elveszett, költséget jelent annak a tanulónak az egy főre jutó képzési költsége is, aki a képzést követő időszakban (ameddig a tanultakat érdemben még nem tudta kamatoztatni) elhagyja a szervezetet.
- **Hatékonyságból fakadó munkaerőköltség:** a disszertációm egyik központi témájaként megjelenő hatékonysági kérdés – miszerint egységnyi tudást kevesebb vagy több időráfordítással tud-e elsajátítani valamelyik oktatási forma – szintén költséget jelenthet, hiszen, ha pl. egy vállalatnál dolgozó munkaerő órabéreköltségét

beleszámítjuk a képzési idejébe, komoly eltéréseket kaphatunk a két képzési forma költségeiben.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a fenti elemekből némelyik az e-learning, némelyik a jelenléti oktatási formára értelmezhető, valószínűségük és hatásuk pedig széles skálán mozog. Bár könnyű és egyben kényelmes kijelentés is lenne azt mondani, hogy a nagy számok törvényére hivatkozva a fentiek összességében egyforma mértékben befolyásolják mindkét oktatási forma költségeit, ezt a kijelentést nem bátorodom papírra vetni – érdekes kutatási téma lehet azonban ezek megfigyelése és számszerűsítése, amelyre jelen értekezés keretein belül nem vállalkozom. Általános javaslatként megfogalmazva ezen költségek sporadikusságát és volatilitását egyszerű, például tapasztalati érték alapján becsült korrekciós-tényezők bevezetésével lehet kezelni, és a modellbe építeni.

5.3 Megtérülésszámítási módszer

A költségek azonosítását követően vonjuk le az első következtetéseket. Előzetesen látszik, hogy a tantermi oktatásnak nincs egyszeri beruházási költsége, csak képzésenként előforduló (éves szintre vetített éves) költségei. Ezzel szemben az e-learningnek van egy nagyobb beruházási igénye a kezdetekben, a későbbi fenntartási költségei azonban nem humán erőforrás-központúak, így feltételezhetően alacsonyabbak, így egy bizonyos idő elteltével várhatóan megtérül a beruházás, és hosszútávon az e-learning lesz az alacsonyabb költséggel járó képzési forma. A két idősoros költségvetési egyenes metszéspontját fogom keresni, amely végül megadja azt az időpontot, ami a bevezetéstől számított megtérülési időpillanatot fogja jelenteni számunkra.

5.3.1 A költségek összesítésére kidolgozott táblázat

Ahhoz, hogy a számításokat automatizálttá tudjam tenni, elkészítettem egy általános érvényű sablont, amely a korábban említett költségek mellett pár további egyéb információ rögzítésére is alkalmas ahhoz, hogy a megtérülési pontot meg tudjuk találni. A következő táblázat bemutatja az ehhez megadni szükséges adatok körét és értelmezését. A számítás bemutatásához kapcsolódóan a könnyű azonosíthatóság érdekében az egyes tételeket kódokkal is elláttam, később ezekre hivatkozva fogom ismertetni a megtérülésszámításhoz megoldandó képleteket és egyenleteket.

14. táblázat: A gazdaságosság kiszámításához szükséges adatok (saját szerkesztés)

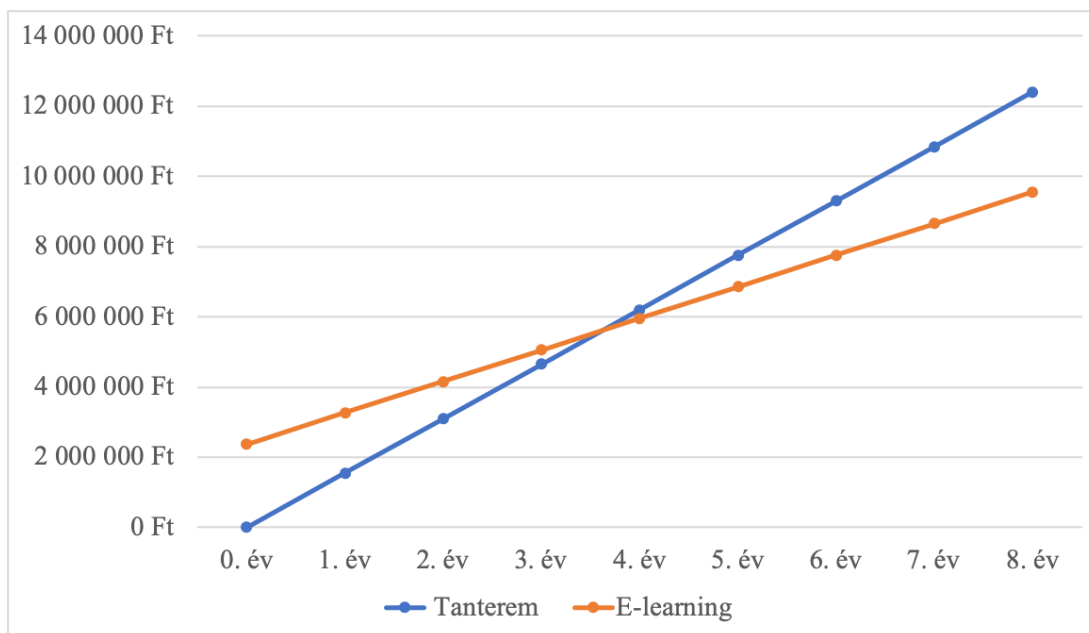
Kód	Adat	Mértékegység
<i>Általános adatok (General data)</i>		
GCount	Hány e-learning képzés (fő * képzés) valósul meg évente?	”főnyi képzés”/év
GBudget	Mekkora a tárgyévi e-learning tananyagfejlesztésre szánt költségkeret?	Ft/év
GFreq	Milyen gyakran kell ezt a képzést elindítani?	db/év
<i>Tantermi képzés adatai (Face-to-face data)</i>		
FCapita	Egy képzésen résztvevők száma	fő/képzés
FTeachCost	Oktató költsége (belső költségelszámolás szerint is kalkulálható)	Ft/képzés
FTeachOther	Egyéb oktatói kiadások (szállás, étkeztetés, utazás biztosítása)	Ft/képzés
FRoom	Oktatóterem bérleti költsége (belső költségelszámolás szerint is kalkulálható)	Ft/képzés
FExam	Számonkérés költsége	Ft/képzés
FStuCost	Egyéb kiadások egy főre jutó, átlagos költsége (szállás, étkeztetés, utazás tanulóknak)	Ft/fő
<i>E-learning keretrendszer adatai (LMS Data)</i>		
LCost	E-learning rendszer bevezetésének költsége (már létező rendszer esetén 0)	Ft (egyszeri)
LMaint	E-learning rendszer frissítésének költsége	Ft/év
LLic	E-learning rendszer licenszköltsége	Ft/év

LServ	Szerver költség bérleti (hosting) díja (egyszeri géppark beruházás esetén 0)	Ft/év
LHdesk	Helpdesk funkció költsége	Ft/év
<i>E-learning tananyag adatai (E-learning content data)</i>		
CCost	Tananyag kifejlesztésének egyszeri költsége	Ft (egyszeri)
CChange	Mennyit változik évente a tananyag tartalma?	%
CLic	E-learning fejlesztő szoftver licenszköltsége	Ft/év
CTutor	A tanulási időt milyen arányban kell személyes szakmai támogatással kiegészíteni?	%

5.3.2 A megtérülésszámítás menete

Az alábbiakban bemutatom, hogy a fenti táblázatban megadott adatok segítségével hogyan számítható ki az e-learning beruházás megtérülési pontja (ha az létezik). A számítás célja, hogy mind a tantermi, mind az e-learning oktatás esetére kapjunk egy-egy olyan forintális összeget, ami az adott képzés éves költségét mutatja; ezen felül az e-learninghez társul majd egy kezdeti beruházási összeg is. A kettőt éves bontásban egymás mellé helyezve, évenként kumulálva megkapjuk azt az időpontot, amikortól az e-learning képzés összköltsége (narancssárga) alacsonyabb lesz a tantermi képzésnél (kék).

20. ábra: Egy lehetséges példa az e-learning befektetés megtérülési pontjára
(saját szerkesztés)



A következő alpontokban bemutatott számítások egy Excel táblában természetesen rendkívül rövid idő alatt elkészíthetők – így a lenti tételes bemutatás a számítás menetének magyarázatát segíti. A gyakorlatban egy erre a célra előre kidolgozott Excel számolótábla nagyban meggyorsítja a megtérülési pont számításának idejét.

5.3.2.1 Tantermi oktatás költsége

A tantermi oktatásnak egyszeri, megkülönböztető (tehát az e-learningre egyúttal nem jellemző) beruházási költsége tehát nincs. Az éves költségét a következő számítás szerint kapjuk meg:

1. Először kiszámoljuk **egy tantermi képzés fix költségét**, azaz összeadjuk a terembérletre, oktatói költségekre és vizsgáztatásra vonatkozó változókat:

$$F_{TeachCost} + F_{TeachOther} + F_{Room} + F_{Exam}$$

2. Majd kiszámoljuk **az egy tantermi képzésre jutó változó költséget** azzal, hogy összeszorozzuk az egy képzésen részt vevők létszámát a tanulókra jutó egységköltséggel:

$$FCapita * FStuCost$$

3. A kettő összegéből megkapjuk **egy tantermi képzés összköltségét**:

$$[1] + [2]$$

4. Végül ezt megszorozzuk az évente megtartott képzések számával, így megkapjuk az adott **tantermi képzés éves összköltségét** (a továbbiakban: $FTotal$):

$$[3] * GFreq$$

5.3.2.2 E-learning oktatás költsége

Következőként nézzük meg az e-learning oktatás költségét. Segédadatként szükséges kiszámolnunk az **e-learning képzés arányát** (a továbbiakban: $LRate$) a szervezet teljes e-learning képzéseinek viszonylatában. Ehhez az egész éves e-learning „főnyi képzéseket” növeljük az új oktatás teljes létszámával, majd arányosítuk hozzá az új oktatással képzendők számát.

$$LRate = (GFreq * Facpita) / [(GFreq * Facpita) + GCount]$$

E-learning képzés esetén már beszélhetünk kezdeti beruházásról is, mely három elem összegéből tevődik össze:

1. A **tananyag kifejlesztésének egyszeri költsége**:

$$CCost$$

2. Az **e-learning keretrendszer bevezetési költségének jelen képzésre arányosított része**:

$$Lcost * LRate$$

3. Az **e-learning licenszköltség jelen képzésre arányosított része** az éves e-learningre tervezett budget arányában:

$$CLic * (CCost / GBudget)$$

4. A három adat összegéből megkapjuk az **e-learning kezdeti beruházásának költségét** (a továbbiakban: $CInitial$):

$$[1] + [2] + [3]$$

Következőként számítsuk ki az e-learning képzés éves költségét is, mely szintén több elemből áll:

1. Elsőként, a korábban már bevezetett LRate arányszámmal szorozzuk meg az e-learning rendszer éves költségeinek (az e-learning rendszer frissítésének költsége, licenszköltsége, szerverbérleti (hosting) költsége, helpdesk költsége) összegét, így megkapjuk az erre az **e-learning képzési létszámra arányos keretrendszer jellegű kiadások összegét**:

$$(LMaint + LLic + LServ + LHdesk) * LRate$$

2. Számoljuk ki a **tananyag éves frissítési költségét** a tananyag kezdeti beruházási költségének és éves várható változásának (százalékban vett) szorzataként:

$$CCost * CChange$$

3. Végül pedig számoljuk ki az **e-learning képzés oktatói támogatásának költségét**, mégpedig az oktató tantermi oktatási költségének, az éves képzési mennyiségnek és az e-learning tanulási időt kiegészítő százalékának szorzataként:

$$FTeachCost * GFreq * CTutor$$

4. Ezen három összegéből megkapjuk az **e-learning képzés éves összköltségét** (a továbbiakban *CTotal*):

$$[1] + [2] + [3]$$

5.3.2.3 A két egyenes metszéspontjának kiszámítása

Az előző két pontban kiszámoltuk a három szükséges adatot (FTotal – tantermi oktatás éves összköltsége; CInitial – e-learning oktatás kezdeti költsége; CTotal – e-learning oktatás éves összköltsége), ami a tantermi és e-learning oktatás formák költségegyeneseinek metszéspontjának meghatározásához szükséges. A következő egyenlet bal oldalán a tantermi oktatás adott időpillanatig (évben mérve, a

továbbiakban: n) felmerült kumulált költségét mutatja, míg a jobb oldala ugyanezt az e-learningre. A két oldal egyenlővé tétele így meghatározza azok metszéspontját n -re.

$$0 + F_{Total} * n = C_{Initial} + C_{Total} * n$$

Némi matematikai átrendezést követően kifejezzük az évet meghatározó változót, azaz az n -et:

$$n = C_{Initial} / (F_{Total} - C_{Total})$$

Az így kapott eredmény várhatóan egy törtszám lesz, a további magyarázat érthetőségének kedvéért legyen például 3,4 (ezzel a korábbi egyeneseket ábrázoló képre is reflektálva). Ezt a szám azt fejezi ki, hogy a 3,4. évben (értsd: három-egész-negyedik évben) fordul a kocka, és válik kumulatív szempontból olcsóbb oktatási formává az e-learning. Mivel a modell nem érzékeny az évközi oktatások eloszlására, a gyakorlatban ezt a számot mindig fölfelé kerekítve érdemes használni, így a példánál maradva azt mondhatjuk, hogy a bevezetést követő 4. évtől az e-learning oktatási forma visszahozta a kezdeti beruházást, és onnantól már összköltségét tekintve olcsóbb oktatási forma, mint a tantermi képzés.

5.4 Számítási példa

Fontos leszögezni, hogy a kidolgozott modell csak abban az esetben tekinthető életszerűnek és a gyakorlatban is alkalmazhatónak, ha a korábban is jelzett, pénzben nehezen számszerűsíthető elemek közé sorolt tudástranszfer hatékonysági kérdést a jelenléti és az e-learning oktatási forma között egyformának tekintjük, azaz azt feltételezzük, hogy a két oktatási forma egységnyi idő alatt ugyanannyi tudás képes átadni – vagy megfordítva: egységnyi tudást ugyanannyi idő alatt képes átadni a tanulóknak.

A következőkben konkrét (de fiktív példából vett) számokkal illusztrált példával mutatom be a fenti mutatószámrendszer alkalmazását és működését. Ehhez először lássuk az adatokkal már kitöltött táblázatot. (Az adatokhoz külön magyarázatot itt már nem fűzök.)

15. táblázat: Példaszámokkal kitöltött táblázat a megtérülési pont vizsgálatának illusztrálására (saját szerkesztés)

Kód	Adat	Mértékegység
<i>Általános adatok (General data)</i>		
GCount	Hány e-learning képzés (fő * képzés) valósul meg évente?	3000 „főnyi képzés”/év
GBudget	Mekkora a tárgyévi e-learning tananyagfejlesztésre szánt költségkeret?	15 000 000 Ft/év
GFreq	Milyen gyakran kell ezt a képzést elindítani?	5 db/év
<i>Tantermi képzés adatai (Face-to-face data)</i>		
FCapita	Egy képzésen résztvevők száma	25 fő/képzés
FTeachCost	Oktató költsége (belső költségelszámolás szerint is kalkulálható)	50 000 Ft/képzés
FTeachOther	Egyéb oktatói kiadások (szállás, étkeztetés, utazás biztosítása)	10 000 Ft/képzés
FRoom	Oktatóterem bérleti költsége (belső költségelszámolás szerint is kalkulálható)	30 000 Ft/képzés
FExam	Számonkérés költsége	20 000 Ft/képzés
FStuCost	Egyéb kiadások egy főre jutó, átlagos költsége (szállás, étkeztetés, utazás tanulóknak)	10 000 Ft/fő
<i>E-learning keretrendszer adatai (LMS Data)</i>		
LCost	E-learning rendszer bevezetésének költsége (már létező rendszer esetén 0)	10 000 000 Ft (egyszeri)

LMaint	E-learning rendszer frissítésének költsége	800 000 Ft/év
LLic	E-learning rendszer licenszköltség	3 000 000 Ft/év
LServ	Szerver költség bérleti (hosting) díja (egyszeri géppark beruházás esetén 0)	1 200 000 Ft/év
LHdesk	Helpdesk funkció költsége	3 600 000 Ft/év
<i>E-learning tananyag adatai (E-learning content data)</i>		
CCost	Tananyag kifejlesztésének egyszeri költsége	3 000 000 Ft (egyszeri)
CChange	Mennyit változik évente a tananyag tartalma?	25%
CLic	E-learning fejlesztő szoftver licenszköltsége	400 000 Ft/év
CTutor	A tanulási időt milyen arányban kell személyes szakmai támogatással kiegészíteni?	20%

A következő táblázatban összefoglaltam a részsámításokkal kiszámított értékeket.

16. táblázat: A részsámítások eredményei, és a megtérülési időpont kiszámítása a példaadatok alapján (saját szerkesztés)

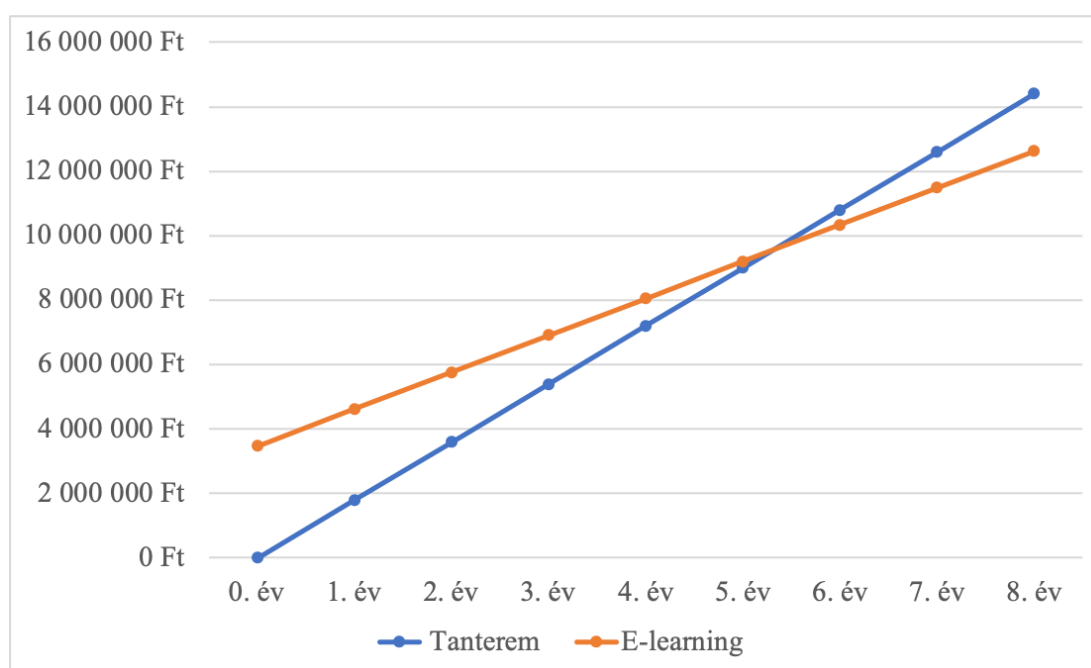
Kód	Tétel	Képlet	Eredmény
[1]	Egy tantermi képzés fix költsége	$FTeachCost + FTeachOther + FRoom + FExam$	110 000 Ft
[2]	Egy tantermi képzésre jutó változó költség	$FCapita * FStuCost$	250 000 Ft
[3]	Egy tantermi képzés összköltsége	[1] + [2]	360 000 Ft

<i>FTotal</i>	Tantermi képzés éves összköltsége	$[3] * GFreq$	1 800 000 Ft
<i>LRate</i>	E-learning képzés aránya	$(GFreq * Facpita) / [(GFreq * Facpita) + GCount]$	4,00%
[1]	Tananyag kifejlesztésének egyszeri költsége	<i>CCost</i>	3 000 000 Ft
[2]	E-learning keretrendszer bevezetési költségének jelen képzésre arányosított része	$Lcost * LRate$	400 000 Ft
[3]	E-learning licenzköltség jelen képzésre arányosított része	$CLic * (CCost / GBudget)$	80 000 Ft
<i>CInitial</i>	E-learning kezdeti beruházásának költsége	$[1] + [2] + [3]$	3 480 000 Ft
[1]	E-learning képzési létszámra arányos keretrendszer jellegű kiadásainak összege	$(LMaint + LLic + LServ + LHdesk) * LRate$	344 000 Ft
[2]	Tananyag éves frissítési költsége	$CCost * CChange$	750 000 Ft
[3]	E-learning képzés oktatói támogatásának költsége	$FTeachCost * GFreq * CTutor$	50 000 Ft

<i>CTotal</i>	E-learning képzés éves összköltsége	[1] + [2] + [3]	1 144 000 Ft
<i>n</i>	Megtérülési időpont (év)	$C_{Initial} / (F_{Total} - C_{Total})$	5,30

A kapott eredmény értelmezése tehát a következő: az fenti paraméterek mentén történő összehasonlítás alapján a 6. évtől kezdve fog megtérülni az e-learning oktatásba történő kezdeti beruházás. A két költségvetési egyenest és azok metszéspontját az alábbi diagram mutatja.

21. ábra: A költségvetési egyenesek metszéspontjának, azaz a megtérülési pont ábrázolása (saját szerkesztés)



Zárásként fontosnak tartom még megjegyezni, hogy ez az egyszerűsített modell számos olyan gazdasági-pénzügyi körülményt figyelmen kívül hagy, amelyek befolyásolhatják a megtérülési időpontot, mely hiányosság elsősorban a számítás összehasonlító mivoltából fakad. A teljesség igénye nélkül, néhány ilyen paraméter lehet a bérköltségek változása (akár csak az adórendszerben bekövetkező változások miatt), a tananyagfejlesztési és keretrendszer licenszdíjak változása, vagy akár az

infláció (azaz a nettó jelenértékszámítás mellőzése). A jövőbeni pénzáramok diszkontálásával a modell pontosabbá tehető – különösképp, hogy a jelenértékszámítás segítségével a két költségstruktúrában lévő elemi különbséget (a kezdeti beruházás és a folyamatos költségek nagyságának eltérését) megfelelően kezelhetjük. Fentiek akár jelentősen is befolyásolhatják az eredményt, így a modell csak kellő körültekintéssel és óvatossággal, a fenti korlátok tudomásul- és figyelembevételével javasolt valós piaci helyzetben történő használatra.

6 EMPIRIKUS KUTATÁS

Következő lépésként adatokkal tesztelem a kidolgozott tudástranszfer mérési módszereket. Ehhez az Egyetemen évről évre több száz főt számláló, kötelező E-business kurzust fogom felhasználni. A mérési módszert általánosan használható eszközként dolgoztam ki, azaz témától függetlenül bármilyen kurzus mérésére alkalmasnak kell lennie.

6.1 Az átdolgozott kurzus jellemzői

A fentebb említett, elemzésre kiválasztott E-business kurzus résztvevői a Budapesti Corvinus Egyetem gazdálkodás és menedzsment szakos, harmadéves hallgatóiból állnak, akiknek a tárgy az operatív tantervük kötelező elemét képezi. Létszámából (kb. 200 fő / szemeszter) következően statisztikailag releváns és reprezentatív eredményeket kaphatok, és segíthet rávilágítani a mérési módszerek esetleges gyenge pontjaira, fejlesztendő elemeire.

Technikai (informatikai) oldalról megközelítve is alkalmas kurzust kellett találnom a módszer teszteléséhez: a tárgy oktatójaként lehetőségem volt a tárgy megfelelő módszertani és digitális technológiai előkészítésére is. A tárgyat oktató másik két kollégámmal való együttműködés eredményeképpen a kurzust előkészíthettük úgy, hogy az e-learning oktatási formát is magába foglaljon annak szükséges tartalmi elemeivel. Így végül a kurzust felvevő hallgatók tanulási folyamatából származó adatait az Egyetem Moodle rendszeréből kinyerve ráilleszthetem a korábban kidolgozott és bemutatott mérési módszerekre.

6.1.1 A kurzus tartalmi felépítése

A kurzus módszertani újrarendelésének elsődleges szempontja az e-learning oktatási elemek beemelése a kurzus tartalmába és felépítésébe, szem előtt tartva a mérni kívánt adatok körét, azaz, hogy a tanulók minden e-learning kurzusban elvégzett mozzanatát rögzíteni szeretném.

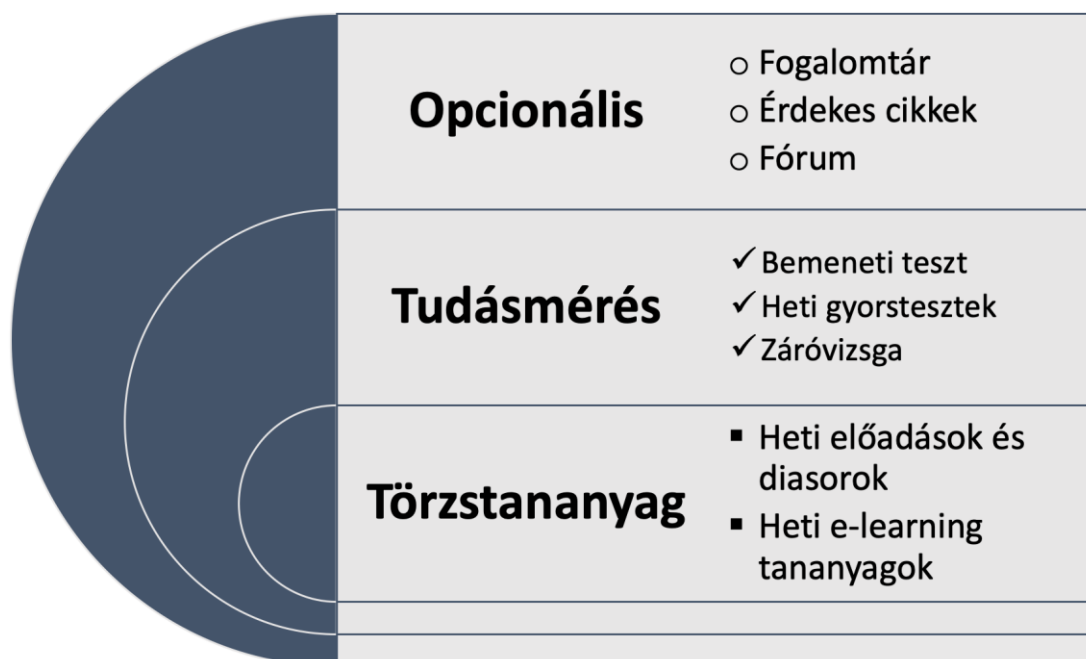
A kurzust az alábbi elemek felhasználásával bővítettük:

1. **Bemeneti teszt:** a záró vizsgával megegyező nehézségi szintű teszt, melyet az első óra előtt szükséges kitöltenie a tanulóknak. A teszt a tárgy értékelésébe nem számít bele (így megelőzve a tesztre való

felkészülést), a kitöltést ösztönző eszközként azonban pontszám kapható a kitöltéséért. Ennek célja az e-learning hatékonyságának eredményen alapuló számítási módszerébe való beilleszthetőség, összevetés a kurzus végi eredményekkel, amelyből leolvasható a megszerzett tudástöbblet mértéke.

2. **A heti jelenléti előadások diasorainak** Moodle-be beágyazható, lapozható változata, így nyomon követhetővé válik, hogy a tanulók mikor, milyen gyakran, mely részeit nézik meg ezeknek a statikus (nem interaktív) forrásanyagoknak.
3. **Heti e-learning tananyagok:** az előadáson nem elhangzó további szakmai tartalmak (kéthetenként körülbelül 30 perces terjedelemben) e-learning tananyagként történő feltöltése.
4. **Heti rendszerességű rövid tesztek:** külön tesztek készítése az előadáson elhangzott, illetve az e-learning tananyagokból megtanulható tudáselemekre.
5. **Kiegészítő, nem kötelező tanulási elemek:** a kurzusba feltöltésre kerülő fogalomtár, link- és hivatkozásgyűjtemény, érdekes (témába vágó) cikkek.
6. **Fórum:** amely kérdészi felületet biztosít a tanulók számára (akár a tanulók is válaszolhatnak a feltett kérdésekre).
7. **Vizsgateszt:** a félév végi számonkérés tesztje, nehézsége megegyezik a bemeneti és a gyakorlótesztekkel is.

22. ábra: Az e-learning mérésre átdolgozott E-business kurzus összetevői (saját szerkesztés)



6.2 Az empirikus kutatás felépítése

Az Egyetem Moodle e-learning rendszerének alapvető tulajdonsága, hogy minden felhasználói aktivitást rögzít és elment, amelyek az oktatók számára is hozzáférhetőek. A kurzus megfelelő összeállítását és felparaméterezését követően tehát az adatok rögzítése automatikusan történik, felhasználói beavatkozást ez a kurzus lefolyása alatt nem igényelt – ugyanakkor a gyakorlatban előzetesen egy pilot „mini kurzus” keretein belül teszteltem ezek megfelelő működését, az adatok formai helyességét, hogy azok – még ha némi utómunka árán is, de – elemzésre alkalmasak legyenek.

6.2.1 Adatfelvétel

Bár az adatfelvétel így automatikusan megtörténik, a Moodle-ből kinyerhető nyers adatok önmagában véve még nem alkalmasak a kívánt mérések futtatására. Végeredményként kétféle adathalmazt tölthetünk le a rendszerből.

1. A kurzus során kitöltendő **online tesztek (és egyéb pontot érő feladatok) pontozótábláját, eredményeit**. Ez egy olyan adathalmazként menthető le, ami sorok szerint tartalmazza a tanulókat, oszlop szerint azokat a Moodle tevékenységeket, amelyeken pont

elérésére lesz lehetőségük. A kettő metszetében található a tanulók megszerzett pontjai.

2. A **tanulók kurzusaktivitását tartalmazó riportot**, szintén Excel formátumban. Ez egy idősoros, egy ekkora létszámú kurzus esetén jellemzően több tízezer rekordot magába foglaló adathalmaz (esetünkben kb. 83.000 sor), amely tartalmazza minden tanuló minden kurzusban végzett tevékenységét, többek között (de nem kizárólag): belépés a kurzusba, tananyagok megtekintése, teszt kitöltése, kiegészítő tanulási elemek (fogalomtár stb.) megtekintése, előadásdiák letöltése stb.. Ezen rekordokhoz minden esetben tartozik egy név (ami a tanulót azonosítja), egy kategorizálás (például tananyagmegtekintés, kurzus belépés), egy konkrét azonosítót is tartalmazó esemény leírás (ami már tartalmazza azt is, hogy melyik tananyagegységben történt az aktivitás) illetve egy időbélyeg, ami a tevékenység időpontját rögzíti.

6.2.2 Adatok előkészítése

Az első, pontokat és teszteredményeket tartalmazó adattábla nem igényelt különösebb rendszerezési utómunkát, formai egységesítést követően gyakorlatilag egy-az-egyben betölthető a megfelelő statisztikai szoftverbe, adatelemzésre alkalmas. Utóbbi, a tanulók kurzusaktivitását tartalmazó riportban azonban manuális korrekciók elvégzésére volt szükség ahhoz, hogy azokon utána normalitás teszteket tudjak elvégezni, a következőkben leírtak alapján.

- A *kurzusba történt belépések száma*, illetve kurzusmodulok megtekintésének száma egyszerű Excel függvénnyel („DARABHATÖBB”) meghatározható volt tanulói bontásban.
- A különböző időkre vonatkozó mutatók (*kurzusban eltöltött idő, kurzuslátogatások között eltöltött átlagos idő*) esetében az egymást követő, azonos tevékenységeket jelző időbélyegek különbségét felhasználva, majd átlagfüggvényt alkalmazva kaptam meg a megfelelő adathalmazt.
- A *tanulók átlagos visszatérési idejét* (azaz, hogy az egyes kurzusszintű ki-bekilépések között mennyi idő telt el) egyénenként két belépés

között átlagosan kihagyott napok számából kalkuláltam. Ehhez táblázatos formába rendeztem a tanulókat és a kurzus napjait (soronként a tanulók, oszloponként a kurzus 96 napja), a metszetekben pedig megvizsgáltam, hogy adott napon történt-e hallgatói belépés a kurzusba (igen/nem). Végezetül egy általam megírt VBA függvény segítségével kiszámoltam az egy-egy kurzusbelépések között eltelt „tétlen” napok számát, amit elosztottam az összes ilyen kihagyási időszak számával.

- Meghatározok továbbá egy egyedi mutatószámot (*kurzusaktivitás*), mely az alábbi felsorolásban lévő standard normalizált mutatószámok súlyozott átlagából tevődik össze. A súlyok meghatározásakor szubjektív megítélésem szerint igyekeztem nagyobb súlyt adni azon elemeknek, amelyek véleményem szerint jól reprezentálják a kurzusban való tudásgyarapításhoz leginkább hozzájáruló tevékenységeket, viselkedéseket.
 - A kurzusban eltöltött aktív napok száma (25%)
 - A kurzus tananyagelemeinek megtekintésének száma (10%)
 - A kurzusba való visszatérés gyakorisága, azaz az összes kurzusbelépések száma (5%)
 - A tanulók átlagos visszatérési ideje, avagy két aktív nap között átlagosan eltelt tétlen napok száma; a mutató reciprokával számolva, így ezen mutató esetén is a több a jobb (20%)
 - Évközi tesztek eredménye ($5 \times 8\% = 40\%$)

A fentiek szerint előkészített, mutatószámokként különálló adathalmazok már betölthetővé válnak a megfelelő statisztikai szoftverbe, a szükséges normalitástesztek és szóródási vizsgálatok elvégezhetővé válnak. Az egyedi adatfeldolgozásból fakadóan egy érdekes és hasznos informatikai fejlesztés lehet a fenti utómunkák automatizált beépítése a Moodle rendszerbe, amelynek még egy további lépése lehet a mérési módszerek online megvalósítása, majd annak valamilyen grafikus és számszerű megjelenítése a rendszer eszköztárán belül.

6.2.3 Futtatandó mérések

Az E-business kurzuson az alábbi, általam kidolgozott mérési módszerek tesztelését fogom elvégezni el az SPSS statisztikai elemző program segítségével. Elsőként a tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálattal foglalkozom, melynek keretében normalitás-, aszimmetria- és csúcsosság vizsgálatokat végzek el az alábbi mutatószámokon:

17. táblázat: A tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálat elemzésébe bevont mutatószámok (saját szerkesztés)

Mutatószám megnevezése	Mutatószám kódja
A tanulók kurzus végi pontszámai	<i>course_score</i>
A kurzusba való visszatérés gyakorisága (kurzusbelépések száma)	<i>course_entering</i>
A kurzus tananyagelemeinek megtekintésének száma	<i>module_view</i>
A tanulók átlagos visszatérési ideje (két aktív nap között átlagosan eltelt tétlen napok száma)	<i>passive_time</i>
A kurzusban eltöltött aktív napok száma	<i>active_days</i>
Kurzus bemeneti tesztjének pontszámai	<i>assessment_score</i>
Kurzusaktivitás egyedi mutatószáma	<i>activity_score</i>
Vizsgakérdésekre adott helyes válaszok arányának százalékos megoszlása	<i>question_score</i>

Ezt követően az eredményen alapuló hatékonyságvizsgálattal folytatom az elemzést, melyet két különböző módszerrel vizsgálók:

- a. **Lineáris regresszióra építő mérési módszer:** a kurzus kezdeti (*assessment_score*) és a kurzus összpontszámának (*course_score*) eredményei között fennálló kapcsolat vizsgálata korrelációs számítással, további változóként használva a hétről hétre megfigyelhető tanulói

aktivitást (*activity_score*); majd lineáris regressziószámítás elvégzése a fentiekre (a 4.3-as fejezetben leírtak alapján);

- b. Klaszterelemzésre építő mérési módszer:** szintén a kurzus kezdeti (*assessment_score*) tesztjének és a kurzus összpontszámának (*course_score*) eredményei, illetve a kurzusaktivitás egyedi mutatószáma (*activity_score*) közötti kapcsolat vizsgálata, itt azonban a klaszterelemzés eszközkészletével vizsgálom (többféle metódus és eljárás szerint) az így képezhető hallgatói csoportokat és azok közös jellemzőit.

6.2.4 Eredményre vonatkozó várakozások

A tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálat során a megfelelően kidolgozott e-learning kurzusban a 4.2.4.5-ös fejezet alapján jobbra ferde, balra elnyúló haranggörbék várakozásaim szerint pozitív eredményeket adnak. A szóródási mutatók tekintetében minél alacsonyabb szórást mutatnak a számítások, annál inkább elmondható, hogy a tanulók sokaságára nézve a kurzus mindenki számára hasonlóan hatékonyan adta át a szükséges tudást, azaz a tudástranszfer hatékony volt. Egy-két konkrét példát kiemelve: a tanulók kurzus végi pontszámai, a kurzusbelépések száma jobbra ferde haranggörbét alkotnak; a kiegészítő tananyagelemek megtekintésének száma várhatóan normális eloszláshoz közelítenek az eltérő bemeneti kompetenciák okán; az időre vonatkozó mutatók relatív szórása a különböző hallgatói attitűdök miatt közepesre becsülhető.

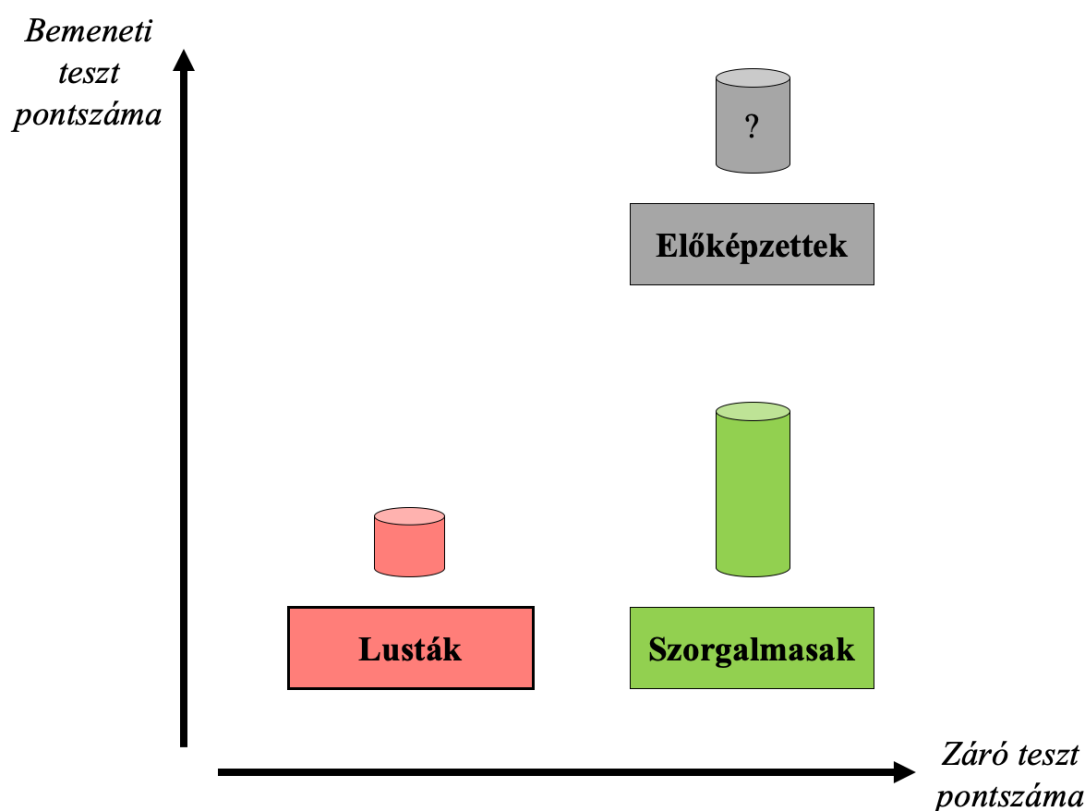
A regresszióra építő mérési módszer során fontos mutatószámokat jelentenek a változók közötti korreláció erősségét jelző értékek. Várakozásaim szerint, ha az e-learninges tartalom minősége megfelelő, és a tudástranszfer hatásos, akkor gyenge vagy közepes korrelációnak kell fennállnia a kezdőteszt és kurzus pontszáma között: hiszen a tanulók bemeneti kompetenciája, bár valamennyire előre jelzi a kimeneti kompetenciájukat, a meghatározó paraméter a kurzusaktivitás lesz, ami az oktatást reprezentálja. Reményeim szerint az oktatás, mint közbeavatkozás a záróteszteredményeket szignifikánsan jobbá teszi azok esetében, akik kezdetben gyengébb eredményt értek el, azaz a két csoport tudása közelebb kerül egymáshoz. Ebből fakadóan erős korrelációra számítok a tanulói aktivitás és a kurzus

összpontszámának változói között: minél aktívabb valaki az e-learning kurzusban, annál több tudást sajátít el, így eredményesebb tesztet ír a félév végén, és vice versa. Végül a lineáris regresszióban ezen korrelációs viszonyok alakítják majd a modell változói közötti összefüggéseket is, azaz a kurzusaktivitás β együtthatója nagyobb értékű lesz, mint a bemeneti teszté, és jobb p értékkel rendelkezik majd a t -próbája is.

A klaszterelemzés során, ha a regressziónál írt várakozásaim helyesek, és az e-learning kurzus hatásossága visszaigazolódik, akkor az alábbi klaszterek kialakulására számíthatok:

- **Előképzett tanulók:** azok kerülnek ebbe a csoportba, akiknek magas pontszámú mind a bemeneti tesztje, mind a kurzusszintű összpontszáma, a kurzusaktivitásuk pedig vegyes, lényegében független tényező (hiszen eleve a szükséges tudás birtokában voltak).
- **Szorgalmas tanulók:** a tudástranszfer hatékonyságát legjobban jellemző klaszter, melyben alacsony pontszámú a bemeneti teszt, az intenzív kurzusaktivitásnak köszönhetően pedig magas pontszámú a kurzus szintű összpontszám.
- **Lusta tanulók:** bár valamelyest inverz módon, de tovább bizonyítja az e-learning kurzus tudástranszfer hatékonyságát azon hallgatók csoportja, akik alacsony pontszámú bemeneti tesztrel és alacsony kurzusszintű összpontszámmal rendelkeznek, mindemellett meglehetősen passzív a kurzusaktivitásuk – azaz megfelelő tanulás nélkül nem szereznek új tudást. Ez csak az előző klaszter megléte mellett bizonyíthatja a kurzus hatékony mivoltát.
- **Kiugró esetek:** természetesen várhatóak olyan, úgynevezett outlier tanulók is, akik egyik fenti klaszterbe sem sorolhatók, kivételt képeznek.

23. ábra: A klaszterelemzés eredményére vonatkozó várakozásaim vizualizációja (saját szerkesztés; a hengerek magassága a kurzusaktivitást jelöli)



6.3 Tudástranszfer-centrikus hatékonyságvizsgálat

Az elemzés első lépéseként normalitástesztet végeztem a korábbi fejezetben ismertetett változókon, melynek eredményeit az alábbi, SPSS-ből kinyert táblázatban foglaltam össze.

18. táblázat: Normalitástesztek eredményei (saját szerkesztés, SPSS)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
assessment_score	0,110	147	0,000	0,882	147	0,000
activity_score	0,074	147	0,047	0,975	147	0,009
course_score	0,212	147	0,000	0,725	147	0,000
question_score	0,159	200	0,000	0,842	200	0,000
course_entering	0,144	147	0,000	0,869	147	0,000
module_view	0,100	147	0,001	0,920	147	0,000
active_days	0,120	147	0,000	0,923	147	0,000
passive_time	0,120	147	0,000	0,909	147	0,000

A minta nagyságából (200-nál kisebb) kifolyólag a normalitástesztek közül a Shapiro-Wilk teszt eredményeit vettem figyelembe – de a Kolmogorov-Smirnov teszt is ugyanolyan eredményeket mutat. A teszt nullhipotézise, hogy a vizsgált minta normális eloszlású, mely 0.05-ös szignifikanciaszint fölött elfogadható. Az elemzésből az olvasható ki, hogy a vizsgált mutatók egyike sem tekinthető normális eloszlásúnak. Az egyetlen mutató, ahol a harmadik tizedeshelyen 0-tól eltérő értéket kapunk, a kurzusközi aktivitás egyedi mutatószáma (*activity_score*).

Ahhoz, hogy közelebbi képet kapjunk a vizsgált mutatókról és azok normális eloszlástól való eltéréséről, érdemes megvizsgálni a mutatók által kirajzolt hisztogramokat, továbbá a leíró statisztikai mutatók mellett szóródási, aszimmetria és csúcsossági mutatókat is vizsgálni. A könnyebb átláthatóság érdekében a 8 mutatószámot két logikai egységre bontom: először a **pontozási** (főleg tesztelésen alapuló) **mutatókat** elemzem (*assessment_score*, *activity_score*, *course_score*, *question_score*), majd ezt követően áttérek az **aktivitást jellemző** (főleg viselkedés alapú) **mutatókra** (*course_entering*, *module_view*, *active_days*, *passive_time*).

Az egyértelműen leolvasható és értelmezhető mutatószámokon (átlag, szórás) túllépve az aszimmetria (skewness) és csúcsossági (kurtosis) mutatókat érdemes megvizsgálni. Az aszimmetria mutatók esetében a negatív érték balra elnyúló (azaz jobbra csúcsosodó) eloszlást mutat: esetünkben ilyen a kurzusközi aktivitás, a kurzus végi összpontszám, illetve a tesztkérdések mutatója is; ezzel szemben a bemeneti teszt pontszámának aszimmetria mutatója pozitív, azaz jobbra elnyúló (balra csúcsos). A csúcsossági mutatók esetén a pozitív érték a szélső értékeken a normálisnál jobban csoportosuló (csúcsosabb), a negatív érték pedig a haranggörbe középső értékeinél jobban csoportosuló (lapultabb) eloszlást bizonyít. Esetünkben mind a 4 mutatószámunkat pozitív érték, azaz csúcsosabb eloszlás jellemezi.

19. táblázat: Leíró statisztikák és szóródási mutatók – pontozási mutatók (saját szerkesztés, SPSS)

		assessment_ score	activity_ score	course_ score	question_ score
N	Valid	147	190	190	200
	Missing	43	0	0	0
Mean		2,37	-0,16	83,68	73,06%

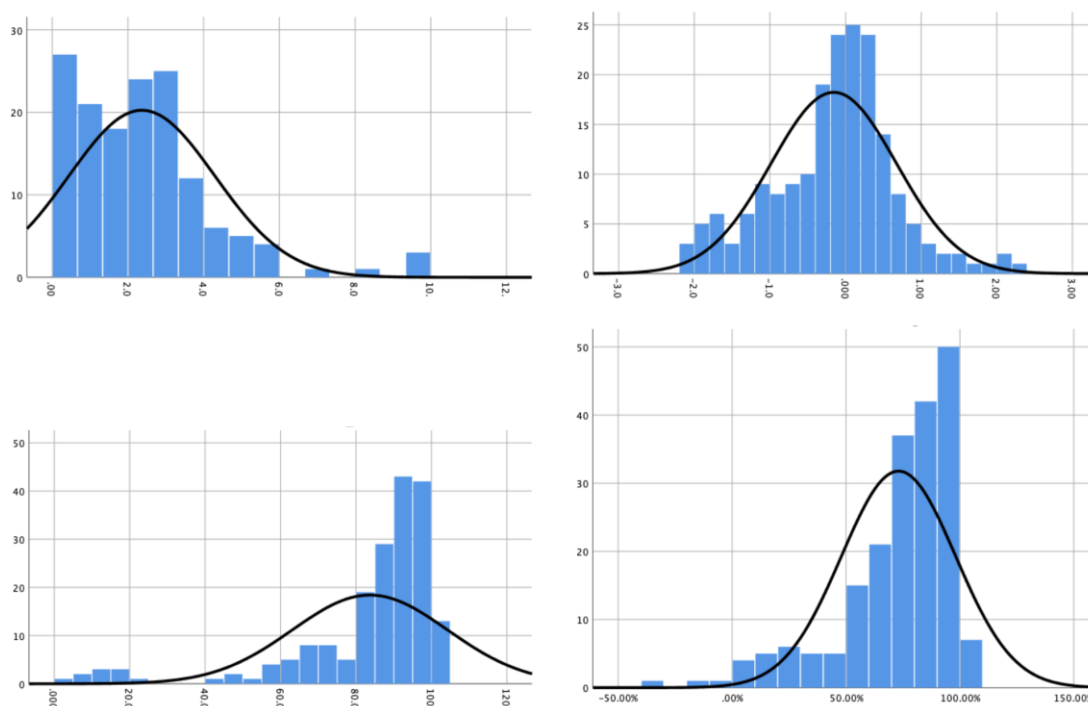
Std. Deviation	1,93	0,83	20,58	25,11%
Skewness	1,517	-0,140	-2,279	-1,571
Std. Error of Skewness	0,200	0,176	0,176	0,172
Kurtosis	3,711	0,448	5,201	2,378
Std. Error of Kurtosis	0,397	0,351	0,351	0,342
Range	10	4,40	100,91	130,30%
Minimum	0	-2,19	2,17	-30,30%
Maximum	10	2,20	103,08	100,00%

A ferdeségi mutatók eredményeit visszaigazolják a mutatók által kirajzolt hisztogramok is. A bemeneti teszt és a kurzus végi összpontszám közötti jelentő eltolódás azzal magyarázható, hogy míg a kurzus elején a tanulók nem rendelkeztek előképzettséggel a tantárgy ismeretanyagát illetően, a kurzus végére feltehetőleg az oktatás (tudástranszfer) sikerének köszönhetően az elért eredmények a jobb osztályzatok körül csoportosulnak. Tényleges ok-okozati összefüggést azonban csak a későbbi (regresszióra és klaszterelemzésre építő) elemzések során vizsgálunk.

A vizsgateszteken elért eredmény jobbra csúcsos görbéiből kétféle következtetést vonhatunk le. A normális eloszláshoz képest átlagosan jobb válaszadási ráta jelentheti egyrészt a tanulóknak feltett kérdések túlzott könnyűségét, vagy feltételezhetjük a fentiekhez hasonlóan a megszerzett tudást. A kettő közötti döntéshez azonban szükséges lenne megvizsgálni a kérdésekre adott válaszok helyességi arányát először a kurzus kezdetekor (bemeneti teszt), majd a kurzus végén szeparáltan (záró teszt) – a rendelkezésre álló adatok alapján sajnos erre jelenleg nincs lehetőség, a rendszerből csak összesítő statisztikák kérhetők le.

Mind a mutatószámok, mind a vizuális megjelenése alapján a kurzus aktivitását mérő egyedileg súlyozott mérőszám (*course_activity*) közelít legjobban a normális eloszláshoz. Ez a tény nem is meglepő, hiszen a korábbi fejezetben már taglalt centrális határeloszlás elmélete alapján több változó együttes vizsgálatakor annak eloszlása egyre inkább a normálishoz fog közelíteni.

24. ábra: Az assessment_score (bal fölül), az activity_score (jobb fölül), a course_score (bal alul) és a question_score (jobb alul) változók hisztogramjai a normális eloszlás görbéjéhez hasonlítva (saját szerkesztés, SPSS)



Folytatva az elemzést megvizsgáltam az aktivitást jellemző mutatókat is. A korábbi 4 mutatóhoz hasonlóan ezek az eloszlások is egytől egyidő mind csúcsosabbak a normális eloszlásnál – a csúcsossági mutató értékei pozitívak. Az aszimmetria mutatókat tekintve mind a vizsgált 4 mutatószám szintén pozitív értéket ad, így ezeknél a mérőszámoknak balra csúcsos, jobbra elnyúló eloszlásokat láthatunk.

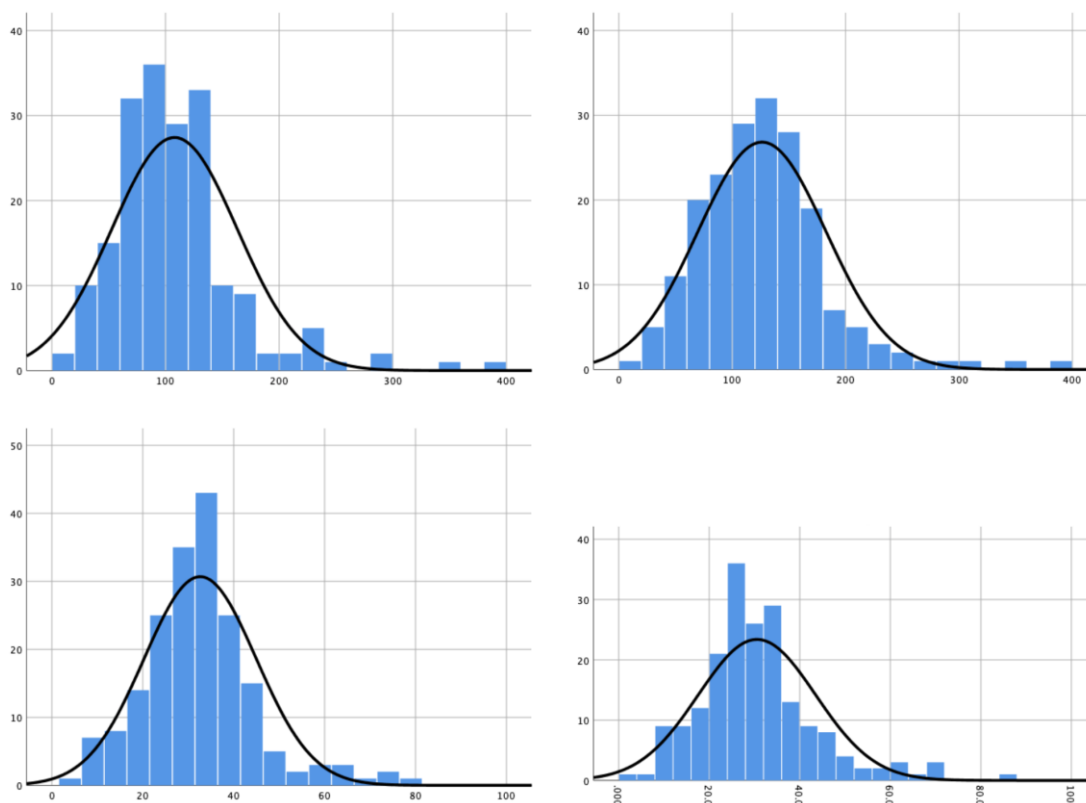
20. táblázat: Leíró statisztikák és szóródási mutatók – aktivitást jellemző mutatók (saját szerkesztés, SPSS)

		course_ entering	module_ view	active_ days	passive_ time
N	Valid	190	190	190	190
	Missing	0	0	0	0
Mean		107,92	126,26	32,62	30,54
Std. Deviation		55,29	56,50	12,35	12,96
Skewness		1,713	1,182	0,744	1,060
Std. Error of Skewness		0,176	0,176	0,176	0,176

Kurtosis	5,183	3,318	1,756	2,210
Std. Error of Kurtosis	0,351	0,351	0,351	0,351
Range	368	370	74	81,92
Minimum	17	16	4	3,26
Maximum	385	386	78	85,19

Az eloszlások hisztogramjait megvizsgálva látható, hogy mindegyik formája meglehetősen közel áll a normális eloszláshoz. Tekintve, hogy a vizsgált mutatók egytől egyig alulról korlátosak (nullától indulnak), felülről viszont nem (elvi síkon a végtelenbe tartanak), a balra csúcsos eloszlások egyáltalán nem okoznak meglepő eredményt. A kilógó szélső eseteket kivéve a vizsgált mintából talán normális eloszlású mintákat is kaphattam volna, de ezeket az értékeket is relevánsnak tartottam. Ezek a mérőszámok különböző megközelítésekből ugyan, de mind a tanulók viselkedését mérik az e-learning kurzus vonatkozásában. Kiemelkedően jól, sem kiemelkedően rosszul megszerkesztve, hiszen szélsőséges torzulást nem tapasztalunk a csúcsossági- és aszimmetria mutatókban.

25. ábra: A *course_entering* (bal fölül), a *module_view* (jobb fölül), az *active_days* (bal alul) és a *passive_time* (jobb alul) változók hisztogramjai a normális eloszlás görbéjéhez hasonlítva (saját szerkesztés, SPSS)



Összegezve az eddigi eredményeket az látszik, hogy bár az e-learning kurzus átlagos minőségű (a kurzuslátogatások száma balra csúcsos eloszlásokat ad), a tanulók a kurzus kezdetekor birtokolt tudásismeretét a kurzus végére sikerült jelentősen gyarapítani. Ennek további elemzéséhez, az ok-okozati vizsgálathoz érdemes a regresszió alapuló számításokat is elvégezni.

6.4 Eredményen alapuló hatékonyságvizsgálat – regressziószámítás

A regressziószámítás modelljébe bevonni kívánt változók az előzetes terveknek megfelelően a következők:

- Függő változó: kurzus végi pontszám (*course_score*)
- Független változók: kurzus eleji bemeneti teszt pontszáma (*assessment_score*), kurzusbeli aktivitást jelző egyedi mérőszám (*activity_score*)

A regressziós modell építése előtt érdemes megvizsgálni, hogy a függő és független változók között milyen korrelációs kapcsolat áll fenn. A minta elemszámából kiindulva ehhez a Pearson-féle korrelációs együtthatót számoltam ki az SPSS segítségével. Az elemzésből látszik, hogy a kurzus végi összpontszám, illetve a bemeneti teszt és az aktivitás pontszáma között is statisztikailag szignifikáns kapcsolat áll fenn – bár ez a kapcsolat inkább gyengének jellemezhető (0,25 körüli erősségű mindkettő). A kurzus bemeneti tesztje, illetve az aktivitás között viszont nincs szignifikáns kapcsolat, ezért ezek valóban független változóként emelhetők majd be a lineáris regresszióba.

21. táblázat: A változók közötti korreláció elemzése (saját szerkesztés, SPSS)

		assessment_ score	activity_ score	course_ score
assessment_ score	Pearson Correlation	1	0,205	0,245
	Sig. (2-tailed)		0,014	0,003
	N	144	144	144
activity_ score	Pearson Correlation	0,205	1	0,264
	Sig. (2-tailed)	0,014		0,001
	N	144	144	144
course_ score	Pearson Correlation	0,245	0,264	1
	Sig. (2-tailed)	0,003	0,001	
	N	144	144	144

A változók egymás közötti korrelációjának vizsgálatát követően elvégeztem a regresszioelemzést, melynek összefoglalóját a következő táblázat mutatja. Az elemzés szempontjából az egyik legfontosabb mutató az R^2 , mely szerint a lineáris regresszióba bevont magyarázóváltozók együttesen körülbelül 11%-ban magyarázzák az eredményváltozó értékét.

22. táblázat: A lineáris regresszió modelljének összefoglaló elemzése (saját szerkesztés, SPSS)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
-------	---	----------	----------------------	----------------------------

1	0,329	0,108	0,095	10,132465121308174
---	-------	-------	-------	--------------------

Bár a modell magyarázóereje nem túl nagy, annak szignifikanciája mégis meghatározó. Disszertációm és kutatásom több korábbi pontján is megállapítottam, hogy a tudástranszfer hatékonysága számos tényezőtől függ, melyek mérése lehetetlen határokat feszeget. A modell szignifikáns mivoltát erősíti meg a lineáris regresszió ANOVA táblája, melyben az F próba azt vizsgálja, hogy a teljes modell szignifikánsnak tekinthető-e – esetünkben pedig 95%-os szignifikanciaszint mellett teljes határozottsággal kijelenthető, hogy a modell szignifikáns. Az ANOVA táblából szintén jól érzékelhető az R^2 mutató is, hiszen a regresszió négyzetösszege nagyjából tizede a reziduálisok négyzetösszegének.

23. táblázat: A lineáris regresszió modelljének ANOVA táblája (saját szerkesztés, SPSS)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1751,769	2	875,884	8,531	0,000
	Residual	14476,026	141	102,667		
	Total	16227,795	143			

A lineáris regressziószámítás utolsó lépéseként végezetül vizsgáljuk meg a regressziós modell együtthatóit, azok egyenkénti szignifikanciáját, és értelmezzük is a koefficienseket. A modell szerint mind a bemeneti teszt, mind pedig a kurzusaktivitás mérőszámai szignifikáns paraméterekként jelennek meg a modellben (0,05-nél jelentősen alacsonyabb értékkel) – a kettő közül a kurzusaktivitás pontja tekinthető szignifikánsabbnak. A bemeneti teszt B együtthatójának értelmezése szerint minden más körülményt változatlanul hagyva 1 ponttal magasabb bemeneti teszt átlagosan 1,094 ponttal nagyobb kurzusvégi pontszámot eredményez. Ezzel szemben a kurzusaktivitás egyedi (standard normalizált) pontszámát eggyel növelve (és minden más körülményt változatlanul hagyva) 3,409-cel magasabb kurzusvégi pontszámot kapunk.

24. táblázat: A lineáris regresszió modelljének koefficiensei (saját szerkesztés, SPSS)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	86,931	1,341		64,816	0,000
	assessment_score	1,094	0,446	0,199	2,453	0,015
	activity_score	3,409	1,239	0,224	2,750	0,007

Fentiek alapján tehát a lineáris regressziós modellünk a következőképpen néz ki:

$$y_{\text{kurzus összpontszáma}} = \beta_0 + \beta_{\text{bemeneti teszt}} x_{\text{bemeneti teszt}} + \beta_{\text{aktivitás}} x_{\text{aktivitás}} + \varepsilon$$

$$y_{\text{kurzus összpontszáma}} = 86,931 + 1,094 x_{\text{bemeneti teszt}} + 3,409 x_{\text{aktivitás}} + \varepsilon$$

Összességében elmondható, hogy sikeresen illesztettem lineáris regressziót a kurzus összpontszáma és a bemeneti teszt, illetve kurzus aktivitás mérőszámaira. Bár a modell magyarázó ereje alacsony volt, annak szignifikáns mivolta megkérdőjelezhetetlen. Az e-learning kurzus jóságára vonatkozólag a fentiek alapján egyértelmű következtetést nem lehet levonni – az mindenesetre látszik, hogy a bemeneti tudáshoz képest a kurzusban mért aktivitás kb. 1,15-szörös magyarázóerővel bír a kurzus záróeredményének vonatkozásában, azaz az e-learning kurzus mindenképpen hozzájárul a tudástranszferhez.

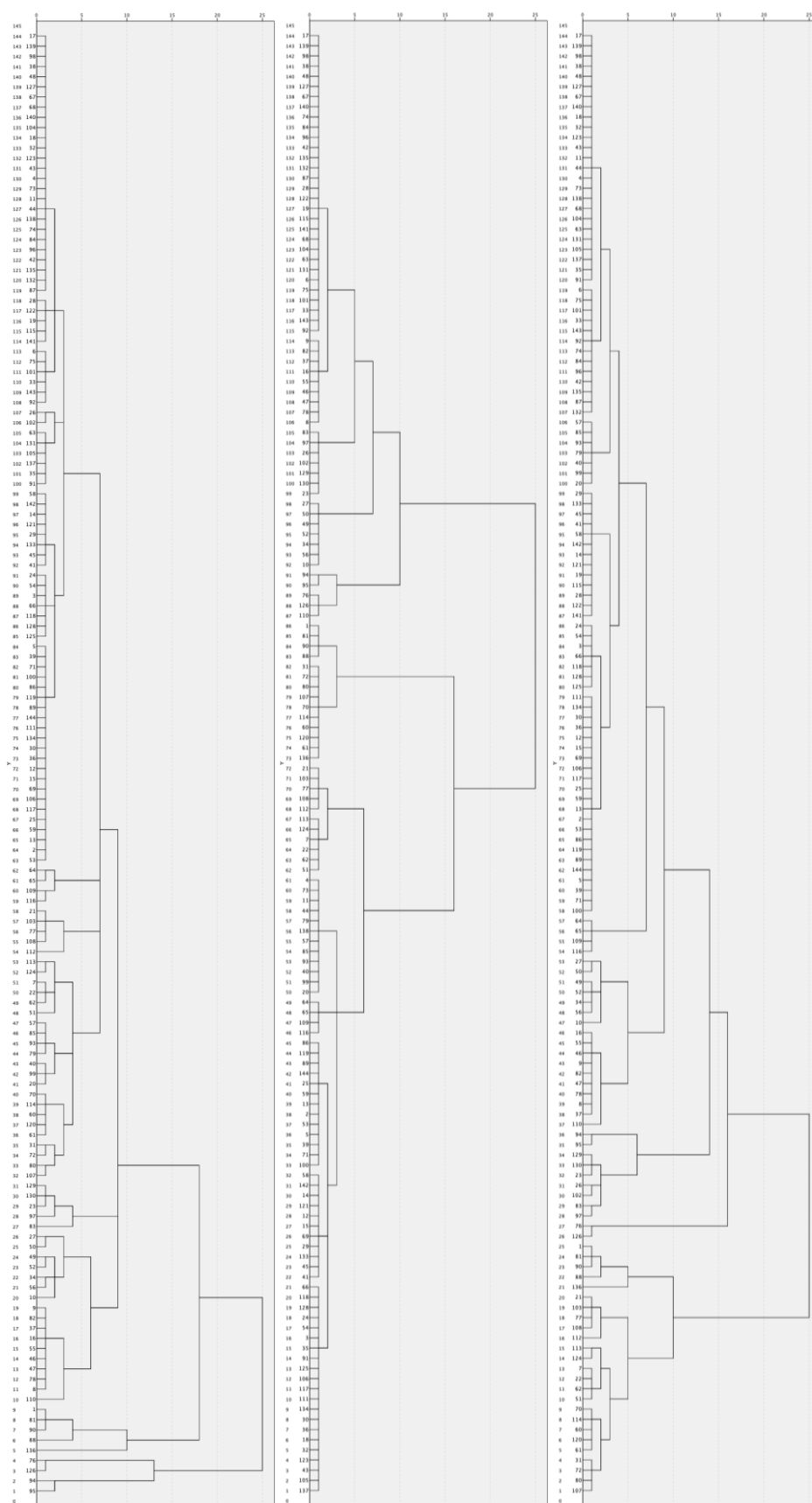
6.5 Eredményen alapuló hatékonyságvizsgálat – klaszterelemzés

Az előző fejezetben elvégzett regressziószámítás eredményeképpen meghatároztam, hogy a kurzus bemeneti tesztje és a tanulók kurzusközi aktivitása meghatározó tényezőként játszik szerepet a tanulók kurzus végi összpontszámának alakulásában. Ahhoz, hogy ezt a kapcsolatot egy másik dimenzióból is értékelni tudjam, a klaszterelemzés eszközével különböző csoportokba sorolom a kurzus tanulóit. A stabil és megbízható eredmények érdekében a klaszterelemzést hierarchikus és k-közép eljárással is elvégzem, előbbi esetén 3 különböző klaszterezési módszert alkalmazva.

6.5.1 Hierarchikus klaszterelemzés

Először a hierarchikus klaszterezést végeztem el, melynek 3 dendrogramja a következő ábrán látható. Ezek elemzését és értelmezését az ábrát követően mutatom be.

26. ábra: A hierarchikus klaszterelemzési eljárások (balról: csoportok közötti, Ward-módszer, legtávolabbi szomszéd) dendrogramjai (saját szerkesztés, SPSS)



A klaszterelemzések elvégzését megelőzően a 3 bevonni kívánt változót az SPSS segítségével sztenderdizáltam, így az elemzésben már a *Zscore (assessment_score)*, *Zscore (activity_score)* és a *Zscore (course_score)* változókkal dolgoztam. Elsőként a csoportok között (between groups linkage) módszer szerinti elemzést végeztem el. Hüvelykujj-szabály szerint a klaszterek számának meghatározásakor a nagyobb kiugrási pontokat vettem figyelembe, így a hallgatókat végül három klaszterbe soroltam. Az első, 4 elemű klaszterbe azok a hallgatók kerültek, akiknek mind a bemeneti tesztje, mind a kurzusaktivitása, mind pedig az év végi pontja kiemelkedően magas volt. A második, 5 elemű klaszterbe azok a tanulók kerültek: akiknek alacsony bemeneti és záró pontszámuk volt, aktivitásuk pedig átlagosnak mondható. Az utolsó, 135 elemű klaszterbe tartozik mindenki. Ezt az eljárást nem tekintem eredményesnek, mivel valós klaszterek létrehozása helyett csak a túlságosan kiugró, szélsőséges eseteket szűrte ki.

A második, Ward-módszere szerinti klaszterelemzés már eredményesebbnek bizonyult, a klaszterek elemszámai már egyenletesebb eloszlást mutatnak:

- Az első, 14 elemű klaszterben a kifejezetten rossz tanulók kerültek alacsony bemeneti és záró pontszámmal, átlagnál alacsonyabb kurzusaktivitással.
- A második, 58 elemű klaszterben a jó záróeredményt elérő, átlagnál magasabb kurzusaktivitási pontszámmal bíró hallgatók kerültek. A bemeneti tesztjük nekik vegyes pontozású volt, egyértelműen nem elkülöníthetők.
- A harmadik, 72 elemű klaszterbe kerültek az összes többi hallgató, jellemzően jó év végi pontszámmal, az ő kurzusaktivitásuk és bemeneti pontszámuk viszont vegyes eredményeket mutat.

Ward módszerével már szemmel láthatóan jobb klasztereket kaptunk, ami összecseng a regressziós elemzésünkkel is: az esetek meghatározó részében magyarázza a tanulók kurzusközi aktivitása az év végi pontszámot, de az esetek többségében nincs szoros kapcsolat a két mérőszám között. (Emlékeztetőül: a regresszioelemzés szerint a két független változó együttesen 11%-ban magyarázta az eredményváltozót.)

Végezetül a legtávolabbi szomszéd (furthest neighbour) módszert alkalmaztam, mely használhatóságát tekintve valahol az előző kettő között helyezkedik el. Ennek eredményeképpen szintén elkülönítésre kerültek a rossz tanulók, akik 25 elemű klasztert alkotnak. Ez az eljárás ide sorolta a szélsőségesen rossz összpontszámú tanulók mellett az átlagnál nem jelentősen rosszabbakat is. Ezt követi egy, az eddigiekben még nem szereplő csoport: 32 fős létszámmal azok a tanulók, akik teljesen átlagos kurzusaktivitás mellett, az átlagnál erősebb bemeneti teszttel és jó kurzusvégi összpontszámmal rendelkeznek. Őket hívhatjuk az „eleve képzett” tanulóknak, akik már a tantárgy kezdetén is valamekkora tudás birtokában álltak. Az utolsó, 87 főt számláló klaszterbe jellemzően jó összpontszámú tanulók kerültek, teljesen vegyes kezdeti tesztpontszámmal és kurzusaktivitással.

Összességében elmondható, hogy a klaszterelemzés a megelőző statisztikai eszközöknél valamivel szubjektív eszközt adott a kezünkbe, a különböző eljárási módszerekkel pedig megtalálhattuk a valamelyest elkülönülő tanulói csoportokat.

6.5.2 K-közép klaszterelemzés

Mivel a k-közép klaszterelemzés esetén az elemző határozza meg a kívánt klaszterszámot, a hierarchikus elemzésből megállapítható klaszterszámot fogom a k-közép elemzés esetén választani és megadni. A hierarchikus klaszterelemzések eredményeképpen látjuk, hogy még a különböző módszerek mentén is dolgozva a jellemző klaszterszám a 3 volt, így a k-közép klaszterelemzésnél a modellben szintén 3-at adtam meg. Elsőként érdemes az ANOVA táblát megvizsgálni, melyben az F próbák szignifikanciája megmutatja, hogy mindhárom bevont változót érdemes a klaszterelemzésben használni.

25. táblázat: A k-közép klaszterelemzés ANOVA táblája (saját szerkesztés, SPSS)

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
Zscore (assessment_score)	27,977	2	0,617	141	45,319	0,000
Zscore (activity_score)	25,027	2	0,659	141	37,967	0,000

Zscore (course_score)	48,150	2	0,331	141	145,380	0,000
--------------------------	--------	---	-------	-----	---------	-------

A k-közép klaszterelemzés során létrejött csoportok létszáma nagyon hasonlít a harmadik hierarchikus klaszterelemzés által megállapított elemszámokhoz. A klaszterek számát az alábbi, SPSS-ből kinyert táblázat mutatja meg: az elsőben 26, a másodikban 25, míg a harmadikban 93 tanuló található.

26. táblázat: A k-közép klaszterelemzés klasztereinek elemszámai (saját szerkesztés, SPSS)

Cluster	1	26
	2	25
	3	93
Valid		144
Missing		0

A legfontosabb kimenete a k-közép klaszterelemzésnek az a táblázat, ahol a standardizált pontszámokhoz mérten láthatjuk az egyes klaszterekben előforduló közepeket. Esetünkben az elemzés a következő csoportokat hozta létre:

- Az első klaszter 26 tanulójáról elmondható, hogy mind a három mérőszám esetében az átlagnál alacsonyabb (a kurzus összpontszám esetén ráadásul kiemelkedően alacsony) eredményeket értek el. Ez a csoport tehát azokat **a képzetlen és egyben lusta** tanulókat gyűjti össze, akik eleve kevés tudással rendelkeztek, nem voltak aktívak, és ez a végső pontszámukon is meglátszik.
- A második klaszter 25 tanulója **a képzett és szorgalmas** csoportot reprezentálja: az átlagnál jelentősen magasabb bemeneti pontszámmal, kiemelkedő aktivitással magas kurzusvégi összpontszámot értek el.
- A harmadik, 93 főt számláló klaszterbe tartoznak **az átlagos tanulók**, akiknek sem az előképzettsége, sem a kurzusközi aktivitása nem kiemelkedő, de azért szép, az átlagnál némileg magasabb eredményeket értek el a kurzus végére.

27. táblázat: A k-közép klaszterelemzés végső klaszter közepei (saját szerkesztés, SPSS)

	Cluster		
	1	2	3
Zscore(assessment_score)	-0,401	1,355	-0,252
Zscore(activity_score)	-0,803	1,143	-0,083
Zscore(course_score)	-1,723	0,638	0,310

Összevetve a 4 klaszterezési eljárás eredményét nagyjából a várakozásoknak megfelelő eredményről számolhatunk be. Az előzetes feltételezésem szerinti lusta, rossz eredményeket elérő tanulók csoportja valóban szerepelt gyakorlatilag az összes klaszterezési eljárásban. A várakozásaimmal ellentétben azonban több klaszterezési eljárás is az előképzett és szorgalmas tanulókat egy csoportba sorolta, akik ezáltal végül jó eredményt is értek el – ezzel szemben egyszer sem keletkezett olyan szignifikáns csoport, amelyben az előképzetlenséget követő magas aktivitással tudtak volna jó eredményeket elérni a kurzus egészén.

6.6 A kidolgozott mérési módszerek értékelése

A disszertációm kitűzött céljaként fogalmaztam meg egy olyan mérési módszer felállítását, amely önmagában (összehasonlítás és kontrollcsoport nélkül) alkalmas arra, hogy következtetéseket vonjunk le egy e-learning kurzus jóságával kapcsolatban. Az általam felállított hipotézis a következőképpen hangzott:

Az általam felállított egyedi mérési módszer alkalmas arra, hogy a hatékonyság és hatásosság szempontjából következtetéseket vonjunk le az adott e-learning kurzusra.

A kutatás empirikus szakaszában az általam kidolgozott módszerre ráillesztettem egy olyan egyetemi kurzus adatsorát, melyben az e-learning eszköztárát alkalmaztuk. Az e-learning hatékonyságát célzó mérési módszer értékeléséhez három fontos kérdést kell feltennem:

1. Az e-learning rendszerből kinyert (és előkészített) **adatokra ráilleszthetők-e** a kidolgozott mérési eszközök?

2. **Levonhatók-e következtetések** az e-learning kurzus hatékonyságára vonatkozóan?
3. **Milyen egyszerűsítési és fejlesztési lehetőségek** vannak a kidolgozott e-learning mérési módszerben?

Az **első kérdésre** talán a legkönnyebb választ adni, hiszen itt csak a technikai kivitelezhetőséget kell megerősíteni. Megállapítom, hogy a kidolgozott e-learning mérési módszerre ráilleszthető egy megfelelően előkészített e-learning kurzus adatai. Tekintettel arra, hogy a mérési módszer régóta létező, kipróbált és működő matematikai és statisztikai modellekre épít, azok használhatósága kérdésesen felül áll. Itt fontos azonban kiemelni, hogy az egyes e-learning rendszerek által generált és rögzített adatok köre eltérő mennyiségű, minőségű és formátumú. Ebből következőleg olyan általános kijelentéssel nem lehet élni, miszerint *bármilyen* e-learning kurzus adatai ráilleszthetők a mérési modellre. Mindazonáltal az általam tesztelt kurzus a jelenleg legelterjedtebb, nyílt forráskódú Moodle e-learning rendszerből lettek kinyerve, a mérési eszköztár tehát széleskörben alkalmazhatóvá válik. A Moodle által rögzített adatok köre remélhetőleg a későbbiekben tovább bővül (pl. a kurzusból való kilépések rögzítésével), ezzel is elősegítve a mérési módszer még jobb hasznosulását.

A **második kérdés**, miszerint levonhatók-e következtetések az e-learning kurzus hatékonyságára vonatkozóan, már egy kicsivel komplexebb. Disszertációm empirikus kutatása során folyamatosan arra törekedtem, hogy megfogalmazzak matematikailag és statisztikailag is alátámasztott állításokat a mérési módszer iránymutatásai mentén az értékelt e-learning kurzusra. Fontos kiemelni, hogy a mérési módszer tartalmaz szubjektív megítélésre alapozó elemeket. A mérési módszer adta széles eszköztárral akkor lehet minél inkább pontos és helytálló következtetéseket levonni, ha azokat nem egyenként, hanem egymáshoz kapcsolva, összefüggéseiben vizsgáljuk – és ez adja az empirikus kutatás gyakorlati megvalósításának legnagyobb tanulságát. A szóródási-, aszimmetria- és csúcossági mutatók önmagában való értelmezése még nagyon félrevezető lehet az e-learning kurzus mérését tekintve, azonban ezeket egybevetve és összeolvasva a korrelációs számítás, regressziós modellépítés és klaszterelemzés eredményeivel már megalapozott következtetéseket vonhatunk le az adott e-learning kurzusra vonatkozóan. Így a **mérési módszer**

teljeskörű kihasználása mellett kijelenthető, hogy az alkalmas következtetések levonására a vizsgált e-learning kurzus hatékonyságát és hatásosságát illetően.

A **harmadik kérdés** a mérési módszer továbbfejlesztési lehetőségeit vizsgálja. E tekintetben a következő javaslatokat fogalmazom meg:

- A kurzus aktivitását mérő mutatószámra való általános javaslat kidolgozása: azaz, milyen paraméterek milyen súllyal való beszámítása lehet ideális ennek meghatározásához (pl. korrelációs számítással).
- További változók bevonása a lineáris regresszió modelljébe, amivel tovább növelhető a modell magyarázó ereje, szignifikanciája.
- További változó bevonása a klaszterelemzés eljárásaiba, ezzel még pontosabb csoportok képzésének lehetősége nyílik meg.
- Leszűkíteni a klaszterelemzési eljárásokat egy olyan szűkebb körre, amelyek általában jó eredményt adhatnak e-learning kurzusok elemzésére. Ez számos kurzuson való tesztelés után valósulhat meg...
- Segítséget nyújthat még az elemzőnek, ha a mérési módszer konkrét értékhatárokat, hüvelykujjszabályokat is megfogalmaz a kapott eredmények értelmezésére vonatkozóan. (Pl. milyen aszimmetria mutató érték fölött tekintjük kicsit, közepesen vagy nagyon hatékonynak az e-learninget.) Ehhez természetesen szükség lesz viszonyítási mintaadatokra.

További javaslatok megfogalmazását azt követően tartom reálisnak, hogy a mérési módszert számos (több 10, vagy akár több 100) különböző kurzuson is elvégezték. Ezen kutatások elvégzését követően számos további gyakorlati és elméleti tanács születhet, mely a későbbi kutatásokat időben rövidebbé, gyorsabbá és egyszerűbbé tehetik.

7 ÖSSZEFOGLALÁS

Doktori tanulmányaim kezdetekor az e-learning oktatási formát választottam kutatási területemként. Több mint 5 évvel később, számos kutatói, munkahelyi, oktatói és gyakorlati tapasztalattal gazdagodva érkeztem a disszertációm utolsó fejezetéhez. Az értekezés elején kitűzött célokat elértnek tekintem, a kutatás során felhalmozódott tapasztalataim és gondolataim reményeim szerint sokak számára hasznos támpontot nyújthatnak az e-learning világában. A következőkben összefoglalom a disszertáció megírása során született eredményeket, és kitekintek olyan további kutatási lehetőségekre, amelyek részben a disszertáció írása közben fogalmazódtak meg bennem.

7.1 A disszertáció eredményei

Jelen fejezetben ismertetem a disszertációban született legfontosabb eredményeket, melyek négy fő területre koncentrálva foglalhatók össze:

1. Az e-learning ökoszisztéma fogalmi tisztázása mind nemzetközi szinten, mind a magyar nyelvi sajátosságok figyelembevételével, széleskörű irodalmi áttekintés keretében.
2. Új mérési módszer kidolgozása az e-learning tudástranszfer hatékonyságára és hatásosságára.
3. Új mérési módszer kidolgozása az e-learning oktatási forma megtérülési pontjának kiszámítására.
4. A hármas pontban kidolgozott mérési módszer tesztelése és értékelése valós gyakorlati példán és empirikus kutatáson keresztül.

Az átláthatóság és könnyű értelmezhetőség jegyében összefoglaltam egy bekezdésben megfogalmazva a disszertáció központi eredményét:

Az értekezésben felállítottam egy olyan metrikát (mérési rendszert), amely az e-learning sajátosságaira épül, és amelynek a validálását is elvégeztem a disszertáció keretein belül. A célom az volt, hogy egy olyan eszközt adjak a szakma kezébe, amellyel értékelni tudják az e-learning oktatási forma hatékonyságát és eredményességét. A disszertációban elvégzett empirikus

kutatás célja az volt, hogy valós környezetben megvizsgáljam a módszer alkalmazhatóságát, amellyel fényt derítettek annak korlátaira és bővítési, továbbfejlesztési lehetőségeire.

7.1.1 Fogalmi tisztázás, irodalmi áttekintés

Az e-learning újszerűségéből fakadóan fontosnak tartom kutatásom első lépéseként átfogó képet alkotni az e-learning ökoszisztémáról: ennek keretében megvizsgáltam az e-learning piac aktuális trendjeit, és továbbá kifejtettem a szakirodalom egyes megközelítéseit az e-learning fogalmának definiálásához. Ezeket a tapasztalatokat felhasználva kísérletet tettem egy saját e-learning definíció megfogalmazására is.

Következő lépésként, eggyel távolabb lépve a konkrét e-learning definíciótól, megvizsgáltam annak összetevőit és alkotóegységeit: az e-learning rendszert, az e-learning tartalmat és az e-learning szereplőit. A fogalmi meghatározásokon túl ábrázoltam ezek kapcsolódási pontjait, és részleteztem az e-learning összetevőinek szerepét az e-learning ökoszisztémában.

Utolsó lépésként, hogy még tágabb és pontosabb képet kapjak az e-learning ökoszisztémáról, górcső alá vettem azokat a további fogalmakat és kifejezéseket, amelyek az e-learning világához valamilyen formán kapcsolódnak, felrajzoltam ezen további fogalmak kapcsolati hálóját és összefüggéseit. Végezetül alapos összehasonlítást végeztem az e-learning helyettesítő és kiegészítő szolgáltatásával: a jelenléti oktatással.

7.1.2 E-learning tudástranszfer mérési módszer kidolgozása

Kutatásom elsődlegesen kitűzött célja volt egy olyan mérési módszer megtalálása, mely alkalmas az e-learning kurzusok tudástranszfer szerinti hatékonyságának mérésére anélkül, hogy azokat bármilyen kontrollcsoporttal össze lehessen hasonlítani. Mivel ilyen mérési módszer még nem létezett, elsőként megvizsgáltam általánosságban véve mik a jó mérési módszerekkel szemben támasztott elvárások és követelmények, majd jó gyakorlatként és kiindulási pontként a tantermi (jelenléti) képzések során használt mérőeszközöket vizsgáltam meg – és egyben megfogalmaztam az ezekre vonatkozó kritikáimat is, melyek elsősorban annak szubjektivitásáról és oktatóközpontúságáról szóltak.

Ezen tapasztalatokból kiindulva egy olyan, matematikai és statisztikai módszerekre alapozó módszert dolgoztam ki, mely az e-learning adta informatikai háttérnek köszönhetően élnek az automatizált és digitális adatrögzítés adta lehetőségekkel. Az e-learning oktatási forma hatékonyságának és hatásosságának számítására két megközelítésből is adtam eszközt:

1. Tudástranszfer-centrikus mérési módszer;
2. Eredményen alapuló mérési módszer.

A tudástranszfer-centrikus mérési módszer elsődlegesen az e-learning felhasználók viselkedését elemezi szóródási-, csúcossági- és ferdeség mutatókkal. A mérés módszer szerinti alapfeltételezésem a centrális határeloszlás elméletét veszi bázisul, mely szerint a sok tényezőtől függő megfigyelések jellemzően normális eloszlás felé közelítenek. Ebből kiindulva a teljesen átlagos e-learning kurzuson való részvételt normális eloszlásúnak feltételeztem, és az ettől való eltérések milyenségét vizsgáltam a fenti mutatókkal.

Az eredményen alapuló mérési módszer a tanulók bemeneti tudásfelmérő, illetve e-learning kurzus végi záróeredményeit veti össze, a kettő közötti tudástranszfert pedig egy egyedi aktivitási mutatóval jellemezi. Ezen három változó közötti összefüggések korreláció- és regressziószámítással, valamint klaszterezési eljárásokkal történő elemzése, és ezen vizsgálatok együttes értelmezése mentén szintén képet kaphatunk az e-learning kurzus jószágáról.

7.1.3 E-learning megtérülési pont számításának kidolgozása

Ahhoz, hogy egy e-learning kurzust teljeskörűen értékelni tudjak, a tudástranszfer mellett szükségesnek láttam az anyagi-pénzügyi vonzatainak a megvizsgálását is. Hiába állapíthatjuk meg egy e-learning kurzusról, hogy a rendkívül hatékonyan biztosítja a tudásátadást, ha a kurzus előállításának költségei messze meghaladják egy azonos szakmai tartalmú, tantermi képzés költségeit. Az ilyen döntések előtt álló embereknek mindkét információra szüksége lesz, ezért kidolgoztam az e-learning megtérülési pont számításának módszerét is.

Ehhez elsőként megvizsgáltam az e-learning fejlesztési projektek sajátosságait és költségstruktúráját (5-ös fejezet), amelyet párhuzamba állítottam a jelenléti oktatás

jellemző kiadásaival. Ennek főbb konklúziója szerint a jelenléti oktatások egy időben egységesen eloszló, egyenletes kiadást jelentenek a folyamatos oktatói és terembérlési költségek mellett, míg az e-learning az első nagyobb befektetést követően jelentősen alacsonyabb fenntartási költséggel bír. Ezek mentén egy olyan megtérülési pont számítási módszert állítottam föl, amely meghatározza az e-learningbe való beruházás években mérhető megtérülési pontját. Ezen módszert valós adatokon nyugvó empiriával nem vizsgáltam, de egy fiktív, általam generált eset példáján keresztül bemutattam az alkalmazhatóságát a gyakorlatban.

7.1.4 A tudástranszfert mérő módszer tesztelése és értékelése

A disszertációmban megfogalmazott hipotézis arra irányult, hogy az általam kidolgozott, tudástranszfer hatékonyságát és hatásosságát mérő módszer alkalmas arra, hogy következtetéseket vonjunk le az e-learning jóságára vonatkozóan. Ennek igazolásához a Budapesti Corvinus Egyetem egyik tárgyát e-learning formába ültettük át, és az Egyetem Moodle e-learning rendszerében keletkező és gyűjtött adatokat használtam fel a mérési módszerekre való illesztésre.

A mérési módszer értékelését 3 fázisra bontottam: elsőként az adatok illeszthetőségét vizsgáltam, következőként a mérési módszerekből levonható következtetések hasznosságát vettem górcső alá, harmadikként pedig észrevételeket, kritikákat és továbbfejlesztési javaslatokat fogalmaztam meg. Az adatok megfelelő előkészítését és tisztítását követően azokat sikeresen ráillesztettem mind a tudástranszfer, mind pedig az eredményen alapuló mérési módszerekre. Az e-learning kurzusról sikerült értelmezhető és használható következtetéseket levonnom, így a kidolgozott mérési módszert alkalmasnak, a hipotézisemet pedig igazoltnak tekintettem. Az utolsó lépésként megfogalmazott javaslatok és kritikák pedig alkalmassá teszik a mérési módszert a finomhangolásra és továbbfejlesztésre.

7.2 További kutatási lehetőségek

Kutatásom végére érve is még rengeteg potenciált látok a témában, további kutatási kérdések megfogalmazásában és későbbi kidolgozásában. A következőkben javaslatot teszek egy olyan következő, a jelen disszertáció témáját és gondolatmenetét folytató kutatásra, mely jelen értekezésemnek bár nem képezi részét, továbblépési pontnak és lehetőségnek tekintem a disszertáció megvédését követően.

7.2.1 Empirikus kutatás kiterjesztése

A jelen disszertációban kidolgozott e-learning mérési eszközöket az empirikus kutatásaim keretében egyetlen e-learninggel támogatott oktatásra alkalmazom, mellyel elsősorban a mérési módszerek tesztelését szeretném elvégezni. Ezen kutatások eredményei választ adnak az adott kurzus hatékonyságát és hatásosságát illetően, azonban általános következtetéseket nem vonhatunk le az e-learning oktatás hatékonyságáról és hatásosságáról.

További kutatási témaként javaslok ugyanezen mérési eszközöket sok, különböző e-learning kurzuson való alkalmazásra. Ezen eredmények összegzésével egy olyan nagyszámú mintát lehet képezni, amellyel – megfelelő feltételezések és fenntartások mellett – akár az egész sokaságra is következtethetünk hipotézisvizsgálattal. Ilyen formán pedig már megfogalmazhatunk általános érvényű kijelentéseket és megállapításokat az e-learning oktatási forma hatékonyságáról és hatásosságáról.

7.2.2 A tanuló szabadságának vizsgálata az egyén szintjén

Az e-learning keretekben zajló tanulás kulcs tényezője lehet az egyén szintjén, hogy a tanuló hogyan éli meg a tanulás folyamatát. Hiába állapítjuk meg különböző mutatószámrendszerekkel a tudástranszfer hatásosságát és hatékonyságát, azaz, hogy érdemes és sikeres lehet e-learning keretek közötti oktatási formát választani, az e-learning nem lesz fenntartható és vonzó tanulási módszer, ha mindeközben a tanuló az ilyenfajta tanulást rosszabb élményként élte meg egy hagyományos jelenléti tréninghez viszonyítva.

Az e-learning mellett felsorakozó érvek (időtől és helytől való függetlenség, egyénileg kialakítható, megválasztható tanulási tempó stb.) elsősorban a szabadság különböző dimenziókban létrejövő formáiban nyilvánulnak meg. Egy lehetséges további kutatási kérdés lehet tehát, hogy **„mit jelent a tanuló szabadsága az e-learningben”**.

Erre a kérdésre választ kapva közelebb kerülhetünk az ok-okozati összefüggéshez, hogy ez a szabadság inkább hozzájárul, vagy esetleg gátolja a hatékony tanulást. Az emberek, bár általában vágyanak a szabadságra, mégis van, aki nagyobb sikereket tud elérni kötöttebb és kontrolláltabb keretek között. Ha tehát

kielemezzük, hogy miként élik meg a tanulók az e-learning biztosította szabadságot, fény derülhet annak hatékonyságot és hatásosságát esetlegesen növelő, vagy gátló hatásaira is.

7.2.3 Összevetés a disszertáció eredményeivel

A korábban bemutatott logika mentén haladva, az előző fejezetben bemutatott kvalitatív kutatás eredményeképpen behatóan lehet tanulmányozni és remélhetőleg megérteni, hogy miként is éli meg a tanuló az e-learning nyújtotta szabadságot. A fenti kvalitatív, illetve jelen disszertációban elvégzésre váró kvantitatív, empirikus kutatás összevetése egy újabb kutatási kérdést vethet föl: vajon milyen hatással van az e-learning nyújtotta szabadság a tanulás hatékonyságára? Ha az e-learning valóban hatékony és hatásos oktatási forma, akkor vajon az az általa nyújtott szabadságnak köszönhető? Ha egyes egyéneknél nem minősül kellően hatásosnak és hatékynak (míg másoknál igen), akkor ők másként élték meg (ha megélték) ezt a szabadságfaktort? Ha mégsem hatásos és hatékony az e-learning oktatási forma, okozhatja-e ezt éppen a benne rejlő szabadsága, hátráltathatja ez a tanulót a hatékony és hatásos tanulásban? Van-e egyáltalán ok-okozati összefüggés a két tényező – a szabadság és a hatékonyság/hatásosság – között? Disszertációm megvédését követően ezekre a kérdésekre szeretnék választ találni.

7.2.4 Empirikus kutatás megtérülésszámításra

További izgalmas kutatási témát jelenthet a megtérülési pont számítására kidolgozott modell valós adatokon történő tesztelése. Ennek két megközelítésére is javaslatot teszek:

1. Nagy mintavételezéssel meghatározzuk az e-learning és jelenléti oktatási formák átlagos költségeit, majd ezeket az eredményeket a megtérülésszámítási modellbe illesztve általános következtéseket vonhatunk le az e-learning oktatási forma gazdaságosságáról.
2. Egyenként párba állítva vizsgálunk meg e-learning és jelenléti oktatási formákat, ezek megtérülési pontját páronként számoljuk ki, majd ezeket az eredményeket mintának tekintve végzünk hipotézisvizsgálatot és vonjuk le az általános következtetést az e-learning oktatási forma gazdaságosságáról.

Mindkét megközelítés célja tehát, hogy általános érvényű kijelentéseket tehessünk az e-learning oktatási forma megtérülési pontjának várható értékéről. A két irány közötti különbség a kumulatív eljárás elhelyezésében található: azaz hogy a költségeket külön-külön (oktatási formánként) összegezzük, és ezt követően számoljuk ki az átlagos megtérülési pontot; vagy éppen ellenkezőleg, sok megtérülési pont számításából vezetjük le a megtérülési pont várható értékét.

IRODALOMJEGYZÉK

Abbas, Z., Umer, M., Odeh, M., McClatchey, R., Ali, A., & Farooq, A. (2005, May). A semantic grid-based e-learning framework (SELF). In *Cluster Computing and the Grid, 2005. CCGrid 2005. IEEE International Symposium on* (Vol. 1, pp. 11-18). IEEE.

Alexander, A. L., Brunyé, T., Sidman, J., & Weil, S. A. (2005). From gaming to training: A review of studies on fidelity, immersion, presence, and buy-in and their effects on transfer in pc-based simulations and games. *DARWARS Training Impact Group*, 5, 1-14.

Allen, V. L. (Ed.). (2013). *Children as teachers: Theory and research on tutoring*. Academic Press.

Aviles, C. B. (2001). Grading with norm-referenced or criterion-referenced measurements: To curve or not to curve, that is the question. *Social Work Education*, 20(5), 603-608.

Axinte, S. D., Petrica, G., & Barbu, I. D. (2017, March). E-learning platform development model. In *2017 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)* (pp. 687-692). IEEE.

Ballou, D., Sanders, W., & Wright, P. (2004). Controlling for student background in value-added assessment of teachers. *Journal of educational and behavioral statistics*, 29(1), 37-65.

Bartley, S. J., & Golek, J. H. (2004). Evaluating the cost effectiveness of online and face-to-face instruction. *Journal of Educational Technology & Society*, 7(4), 167-175.

Barua, A. (2005). Using the FASB's qualitative characteristics in earnings quality measures. *Available at SSRN 815784*.

Beest, F. V., Braam, G. J. M., & Boelens, S. (2009). Quality of Financial Reporting: measuring qualitative characteristics.

Berk, R. A. (2005). Survey of 12 strategies to measure teaching efficiency. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 17(1), 48-62.

Bhuasiri, Wannasiri, et al.: Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty. *Computers & Education*, 58.2. 2012. pp. 843-855.

Bresee, C. W. (1976). On "Grading on the Curve". *The Clearing House*, 50(3), 108-110.

Briciu, S. (2008). Variable and fixed costs in company management. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 1(10), 1-14.

Brown, A. B., & Hellerstein, J. L. (2005, June). Reducing the cost of it operations-is automation always the answer?. In *HotOS*.

Chau, J., & Cheng, G. (2010). Towards understanding the potential of e-portfolios for independent learning: A qualitative study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(7).

Clark, T. A. (1989). Distance education: its effectiveness and potential use in lifelong learning. *Lifelong learning*.

Clifford, H. T., & Williams, W. T. (1973). Classificatory dendrograms and their interpretation. *Australian Journal of Botany*, 21(1), 151-162.

Cole, V., Branson, J., & Breesch, D. (2007). *A review of the different methods developed to measure the comparability of financial statements*. Working paper series.

Coleman, J. S., Campbell, E., Hobson, C., McParttland, J., Mood, A., Weinfeld, F., & York, R. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, DC: US Government Printing Office.

Cran, C. (2015). *The Art of Change Leadership: Driving Transformation in a Fast-paced World*. John Wiley & Sons.

Creemers, B. P., & Kyriakides, L. (2006). Critical analysis of the current approaches to modelling educational efficiency: The importance of establishing a dynamic model. *School Efficiency and School Improvement*, 17(3), 347-366.

DeGreeff, B. L., Burnett, A., & Cooley, D. (2010). *Communicating and philosophizing about authenticity or inauthenticity in a fast-paced world. Journal of Happiness Studies*, 11(4), 395-408.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–86.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).

Drysdale, J. S., Graham, C. R., Spring, K. J., & Halverson, L. R. (2013). An Analysis of Research Trends in Dissertations and Theses Studying Blended Learning. *Internet and Higher Education*, 17, 90-100.

Duffin, E. (2020). E-learning and digital education - Statistics & Facts, *Statista*, letöltve: <https://www.statista.com/topics/3115/e-learning-and-digital-education/>, 2020.06.04.

Duma, L., & Nagy, V. (2018). Curve-based e-learning efficiency grading. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 49(11), 45-54.

Emery, C. R., Kramer, T. R., & Tian, R. G. (2003). Return to academic standards: A critique of student evaluations of teaching efficiency. *Quality Assurance in Education*, 11(1), 37-46.

Eom, S. B., & Ashill, N. (2016). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An update. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 14(2), 185-215.

Eom, S. B., Wen, H. J., & Ashill, N. (2006). The determinants of students' perceived learning outcomes and satisfaction in university online education: An empirical investigation. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 4(2), 215-235.

Favretto, G., Caramia, G., & Guardini, M. (2005). E-learning measurement of the learning differences between traditional lessons and online lessons. *European Journal of Open, Distance and e-Learning*, 8 (2).

Field, J. (2000). Lifelong learning and the new educational order. *Trentham Books, Ltd.*, Westview House, 734 London Road, Stoke on Trent, ST4 5NP, United Kingdom UK.

Fischer, G. (2001). Lifelong learning and its support with new media. *International encyclopedia of social and behavioral sciences*, 13(41), 1-7.

Forry, D. (2017). 2017 Learning Technology Study, *Brandon Hall Group*, letöltve: <http://www.brandonhall.com/blogs/brandon-hall-group-research-published-june-5-june-11/> , 2020.06.04.

Galbraith, C. S., Merrill, G. B., & Kline, D. M. (2012). Are student evaluations of teaching efficiency valid for measuring student learning outcomes in business related classes? A neural network and Bayesian analysis. *Research in Higher Education*, 53(3), 353-374.

Gallagher, S. (2018). The Beginning of a New Era in the Online Degree Market, *EdSurge*, letöltve: <https://www.edsurge.com/news/2018-10-30-the-beginning-of-a-new-era-in-the-online-degree-market>, 2020.06.04.

Global Industry Analysis (2020). E-learning Global Market Trajectory & Analytics. *MCP-4107*, letöltve: <https://www.strategyr.com/market-report-e-learning-forecasts-global-industry-analysts-inc.asp>, 2020.06.04.

- Gong, M., Xu, Y., & Yu, Y. (2004). An enhanced technology acceptance model for web-based learning. *Journal of Information Systems Education*, 15(4).
- Goodwin, L. D., & Leech, N. L. (2006). Understanding correlation: Factors that affect the size of r. *The Journal of Experimental Education*, 74(3), 249-266.
- Governors State University, Center for Online Learning and Teaching. (2008). *E-learning glossary*, www.govst.edu/elearning/default.aspx
- Guri-Rosenblit, S., & Gros, B. (2011). E-learning: Confusing terminology, research gaps and inherent challenges. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 25(1).
- Guskey, Thomas R. (2011). Grading reform. *Educational Leadership*, 17-21.
- Gutierrez, K. (2016). Facts and Stats That Reveal The Power Of eLearning, *SHIFT*, letöltve: <https://www.shiftelearning.com/blog/bid/301248/15-facts-and-stats-that-reveal-the-power-of-elearning>, 2020.06.04.
- Hanushek, E. A., & Luque, J. A. (2003). Efficiency and equity in schools around the world. *Economics of education Review*, 22(5), 481-502.
- Henry, P. (2001). E-learning technology, content and services. *Education+ Training*, 43(4/5), 249-255.
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational technology research and development*, 48(3), 23-48.
- Heyneman, S. P. (2005). Student background and student achievement: What is the right question?. *American Journal of Education*, 112(1), 1-9.
- Holsapple, C. W., & Lee-Post, A. (2006). Defining, assessing, and promoting e-learning success: An information systems perspective. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 4(1), 67-85.

Horton, W. K. (2000). *Designing web-based training: How to teach anyone anything anywhere anytime* (Vol. 1). New York, NY: Wiley.

Hsu, C. L., & Lin, J. C. C. (2008). Acceptance of blog usage: The roles of technology acceptance, social influence and knowledge sharing motivation. *Information & management*, 45(1), 65-74.

Hug, T. (2007). Didactics of microlearning. *Waxmann Verlag*.

Iu, J., & Clowes, C. (2004, July). Evaluating a measure of content quality for accounting narratives (with an empirical application to narratives from Australia, Hong Kong, and the United States). In *Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference APIRA 2004 Proceedings* (pp. 1-21). Nanyang Technological University, Nanyang Business School.

Jencks, C., Smith, M.S., Ackland, H., Bane, M.J., Cohen, D., Grintlis, H., Heynes, B. & Michelson, S. (1972). *Inequality*. New York: Basic Books.

Jiang, L., Meng, D., Zhao, Q., Shan, S., & Hauptmann, A. G. (2015, February). Self-paced curriculum learning. In *Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.

Jonas, G. J., & Blanchet, J. (2000). Assessing quality of financial reporting. *Accounting horizons*, 14(3), 353-363.

Jovarauskiene, D., & Pilinkiene, V. (2015). E-Business or E-technology?. *Engineering Economics*, 61(1).

Kearsley, G. (2000). Online education: Learning and teaching in cyberspace. Belmont, CA: Wadsworth. *Thomson Learning*.

Ken Robinson (2006). Do schools kill creativity?, *TED2006*, https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity

Ken Robinson (2010). Bring on the learning revolution, *TED2010*, https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution

- Kennedy, J. (2014). Characteristics of massive open online courses (MOOCs): A research review, 2009-2012. *Journal of Interactive Online Learning*, 13(1).
- Kettenring, J. R. (2006). The practice of cluster analysis. *Journal of classification*, 23(1), 3-30.
- Khan, B. (2005). Learning features in an open, flexible and distributed environment. *AACE Journal*, 13(2), 137-153.
- Kiesler, S., Kraut, R. E., Koedinger, K. R., Aleven, V., & McLaren, B. M. (2011). Gamification in education: What, how, why bother. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 1-5.
- King, F. B., Young, M. F., Drivere-Richmond, K., & Schrader, P. G. (2001). Defining distance learning and distance education. *AACE journal*, 9(1), 1-14.
- Klamma, R., Chatti, M. A., Duval, E., Hummel, H., Hvannberg, E. T., Kravcik, M., ... & Scott, P. (2007). Social software for life-long learning. *Educational technology & society*, 10(3), 72-83.
- Kodinariya, T. M., & Makwana, P. R. (2013). Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering. *International Journal*, 1(6), 90-95.
- Korucu, A. T., & Alkan, A. (2011). Differences between m-learning (mobile learning) and e-learning, basic terminology and usage of m-learning in education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 1925-1930.
- Kovachev, D., Cao, Y., Klamma, R., & Jarke, M. (2011). Learn-as-you-go: new ways of cloud-based micro-learning for the mobile web. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 51-61). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Krašna, M., Bratina, T., & Kaučič, B. (2009). Implementation of distance learning materials. In *Computers in Education, 32nd International Convention* (pp. 149-154). MIPRO.

- Krishnamurthy, A., & O'Connor, R. V. (2013). An analysis of the software development processes of open source E-learning systems. In *Systems, Software and Services Process Improvement* (pp. 60-71). Springer Berlin Heidelberg.
- Kronholz, J. (2012). Can Khan Move the Bell Curve to the Right?. *Education Next*, 12.2.
- Kulick, G., & Wright, R. (2008). The Impact of Grading on the Curve: A Simulation Analysis. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 2(2), n2.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). *Applied linear statistical models* (Vol. 5). Boston: McGraw-Hill Irwin.
- Larrick, R. P., & Soll, J. B. (2008). The MPG illusion. *Science*, 320, 1593-1594.
- Li, N., Marsh, V., & Rienties, B. (2016). Modelling and managing learner satisfaction: Use of learner feedback to enhance blended and online learning experience. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 14(2), 216-242.
- Lu, J. (2004). A personalized e-learning material recommender system. In *International Conference on Information Technology and Applications*. Macquarie Scientific Publishing.
- Lynch, M. M., & Roecker, J. (2007). *Project managing e-learning: A handbook for successful design, delivery and management*. Routledge.
- Mahnegar, F. (2012). Learning management system. *International Journal of Business and Social Science*, 3(12), 144-150.
- Mardia, K. V. (1974). Applications of some measures of multivariate skewness and kurtosis in testing normality and robustness studies. *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics, Series B*, 115-128.

Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76-85.

Maxwell, J. A., & Loomis, D. M. (2003). Mixed methods design: An alternative approach. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 1, 241-272.

McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin.

McMichael, P. (2012). Development and social change: A global perspective. *Pine Forge Press*.

Meyer, J. P., & Gagne, M. (2008). Employee engagement from a self-determination theory perspective. *Industrial and Organizational Psychology*, 1(1), 60-62.

Milligan, G. W., & Cooper, M. C. (1988). A study of standardization of variables in cluster analysis. *Journal of classification*, 5(2), 181-204.

Mittal, A., Krishnan, P. V., & Altman, E. (2006). Content classification and context-based retrieval system for e-learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(1), 349-358.

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.

Monda, E. (2014). eLearning sikertényezők. Egy eLearning projekt elemzése. *Információs Társadalom*, 14, 29-51.

Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?. *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129-135.

Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. *In Proc. 6th International Conference on Virtual Learning ICVL (Vol. 1)*.

Nagy, V. (2016). E-learning ABC. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 47(12), 6-15.

Nelson, G. S. (2018). *The Analytics Lifecycle Toolkit: A Practical Guide for an Effective Analytics Capability*. John Wiley & Sons.

Nesterowicz, K., Neacsu, A., Fereshtehnejad, S. M., & Nemeslaki, A. (2016). Exploring the acceptance of e-learning in continuing pharmacy education. *Pharmacy Education*, 16.

Neter, J., Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Wasserman, W. (1996). *Applied linear statistical models* (Vol. 4, p. 318). Chicago: Irwin.

Newcombe, R. (2003). From client to project stakeholders: a stakeholder mapping approach. *Construction management and economics*, 21(8), 841-848.

Obaidat, A. N. (2007). Accounting Information Qualitative Characteristics Gap: Evidence from Jordan. *International Management Review*, 3(2).

Pappas, C. (2019). Top 20 eLearning Statistics For 2019 You Need To Know, *eLearning Industries*, letöltve: <https://elearningindustry.com/top-elearning-statistics-2019>, 2020.06.04.

Parmar, A. (2012, January). Paper Review on Sharable Content Object Reference Model (SCORM): Framework for E-learning Standard. In *Advanced Computing & Communication Technologies (ACCT), 2012 Second International Conference on* (pp. 409-411). IEEE.

Pasha, G. R. (2002). Selection of variables in multiple regression using stepwise regression. *Population*, 1(1), 2.

Pezold, S. (2017). LMS 101: Rethinking Your Approach To Employee Training, *Forbes*, letöltve: <https://www.forbes.com/sites/paycom/2017/02/14/learning-management-systems-101-rethinking-your-approach-to-employee-training/>, 2020.06.04.

Poltrack, J., Hruska, N., Johnson, A., & Haag, J. (2012). The next generation of scorm: Innovation for the global force. In *The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (IITSEC)* (Vol. 2012, No. 1).

Rappa, M. A. (2004). The utility business model and the future of computing services. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, 43(1).

Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33.

Roeder, T. (2013). *Managing project stakeholders: building a foundation to achieve project goals*. John Wiley & Sons.

Rouaud, M. (2013). Probability, statistics and estimation. *Propagation of uncertainties*.

Ruth, S. R. (2006). E-learning-a financial and strategic perspective. *Educause Quarterly*, 29(1), 22.

Sampson S. E. (2001). Understanding Service Businesses. *John Wiley & Sons Inc.*

Sampson S. E., & Froehle, C. M. (2006). Foundations and Implications of a Proposed Unified Services Theory. *Production and Operations Management*, 15(2), 329–343.

Sangrà, A., Vlachopoulos, D., & Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 145-159.

Seang, G. S. (2003). Best Practices in KPI. *National Conference of Key Performance Indicators 2003 21st – 23rd October 2003 Pan Pacific Hotel, Kuala Lumpur*, accessed July 11, 2017, available at [http://dominoapp.npc.org.my/publications.nsf/0/4CEC8E267211881B48256DC7002C719F/\\$file/BPKPI221003.pdf](http://dominoapp.npc.org.my/publications.nsf/0/4CEC8E267211881B48256DC7002C719F/$file/BPKPI221003.pdf)

Seber, G. A., & Lee, A. J. (2012). *Linear regression analysis* (Vol. 329). John Wiley & Sons.

Selim, H. M. (2007). Critical success factors for e-learning acceptance: Confirmatory factor models. *Computers & Education*, 49(2), 396-413.

Snyder, T. D., de Brey, C., & Dillow, S. A. (2019). Digest of Education Statistics 2017, NCES 2018-070. *National Center for Education Statistics*., letöltve: <https://nces.ed.gov/pubs2020/2020009.pdf>, 2020.06.04.

Spar, B. & Dye, C. (2018). 2018 Workplace Learning Report, *LinkedIn*, letöltve: <https://learning.linkedin.com/content/dam/me/learning/en-us/pdfs/linkedin-learning-workplace-learning-report-2018.pdf>, 2020.06.04.

Sprinthall, R. C., & Fisk, S. T. (1990). *Basic statistical analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Stiglitz, J. E., & Rosengard, J. K. (2015). *Economics of the public sector: Fourth international student edition*. WW Norton & Company.

Strother, J. B. (2002). An assessment of the efficiency of e-learning in corporate training programs. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 3(1).

Thode, H. C. (2002). *Testing for normality* (Vol. 164). CRC press.

Tyler, L. (2010). Measuring teaching effectiveness. *Education Week*, 29(19), 18.

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273-315.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.

Vilaseca, J., & Castillo, D. (2008). Economic efficiency of e-learning in higher education: An industrial approach. *Intangible Capital*, 4(3), 191-211.

- Volery, T., & Lord, D. (2000). Critical success factors in online education. *International journal of educational management*, 14(5), 216-223.
- Wall, C. R. (1987). Grading on the Curve. *InCider*, 5(10), 83-85.
- Wang, G., S. (2003). Best Practices in KPI, *National Conference of Key Performance Indicators 2003*. 21st – 23rd October 2003 Pan Pacific Hotel, Kuala Lumpur
- Wang, Y. S., Wang, H. Y., & Shee, D. Y. (2007). Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1792-1808.
- Wild, R. H., Griggs, K. A., & Downing, T. (2002). A framework for e-learning as a tool for knowledge management. *Industrial Management & Data Systems*, 102(7), 371-380.
- Wildi-Yune, J. & Cordero, C. (2015). Corporate Digital Learning, *KPMG*, letöltve: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2015/09/corporate-digital-learning-2015-KPMG.pdf>, 2020.06.04.
- Woessmann, L. (2004). How equal are educational opportunities. *Family background and student achievement in Europe and the United States*.
- Yearley, S. (2014). *Science, Technology, and Social Change (Routledge Revivals)*. Routledge.
- Yigit, T., Koyun, A., Yuksel, A. S., & Cankaya, I. A. (2014). Evaluation of blended learning approach in computer engineering education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 807-812.