

**EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR**

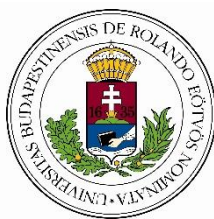
NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Vezetője: Dr. Zsolnai Anikó, egyetemi tanár

ANDRAGÓGIA PROGRAM

Vezetője: Csehné Dr. Papp Imola, habilitált egyetemi docens

Doktori (PhD) értekezés



Kulcsár Nárcisz Rita

A hallgatói tudás fejlesztése új megközelítésben egy matematikai tantárgyi programban a felnőttkori tanulás szemszögéből

Témavezető:

Feketéné Dr. habil. Szakos Éva, egyetemi docens

A bíráló bizottság tagjai:

Elnök: Dr. Szabolcs Éva, professor emeritus, ELTE PPK

Belső bíráló: Kraiciné Dr. Szokoly Mária, címzetes egyetemi docens, ELTE PPK

Külső bíráló: Dr. Szilágyi Brigitta, egyetemi docens, BME

Titkár: Dr. Horváth László, egyetemi adjunktus, ELTE PPK

Tagok: Csehné Dr. Papp Imola, habilitált egyetemi docens, ELTE PPK

Dr. Benedek András, professor emeritus, BME

Póttagok: Dr. Kovács Zsuzsa, egyetemi adjunktus, ELTE PPK

Dr. Mészáros Attila, egyetemi docens, SZE

Budapest

2021

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	4
2	A kutatás nemzetközi és hazai kontextusa	7
2.1	Felsőoktatási forradalom az ipari forradalom fényében.....	7
2.2	A tömegesedés dimenziói.....	14
2.3	Lemorzsolódás a felsőoktatásban.....	17
2.3.1	A lemorzsolódás okai	21
2.3.2	A Széchenyi István Egyetemen tett beavatkozási lépések a lemorzsolódás csökkentésére	25
3	Felnőttkori tanulás a felsőoktatásban	29
3.1	Felnőtt tanulónak tekinthető-e a hallgató?	29
3.2	Transzformatív tanulás a felsőoktatásban	31
3.3	Generációs különbségek a hallgatók között	33
3.3.1	A Z generáció	34
3.3.2	A Z generáció tanulási preferenciái.....	38
3.4	A hallgatóktól elvárt transzverzális készségek.....	43
3.5	A felsőoktatásban bevezetett tanulási eredmény alapú képzés és értékelési rendszer	46
3.6	Felsőoktatási kurzusok, mint a hőssé válás útjai (Hero's journey)	50
3.7	A COVID-19 hatása a globális oktatási rendszerbe ágyazott felsőoktatásra	59
4	A lemorzsolódásra ható legfőbb tényezők a matematika kurzuson – kutatási problémafa.....	62
4.1	Az énkép (Self) és az énhatékonyság szerepe	66
4.1.1	Az énhatékonyság mérésének problémája a matematikai énhatékonyságra fókuszálva	69
4.1.2	Az önértékelés pontossága	80
4.2	A hallgatók tanulási megközelítésmódja.....	85
4.2.1	A tanulási megközelítésmódok vizsgálatának problematikája.....	93
4.3	Tanulás és vizualizáció.....	96
4.3.1	Matematikai vizualizáció	96
4.3.2	A Z generációs mérnökhallgatók vizuális tanulási stílusa	102
4.3.3	Matematika tantervek és vizualizáció a mérnökképzésben.....	104
4.3.4	Tankönyvkutatások a matematikai vizualizáció szempontjából	107
4.4	Az aktív tanulás jelenléte a matematika kurzuson	112
5	A szakirodalmi-elméleti háttér összegző áttekintése.....	116
6	Empirikus kutatás a Széchenyi István Egyetem egy matematika tantárgyi programjában	121
6.1	Kutatói kérdések és hipotézisek	122
6.2	A kutatás során alkalmazott adatfelvételi és adatelemzési módszerek.....	126
6.2.1	Kérdőív.....	126

6.2.2	Workshop	127
6.2.3	Zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése.....	128
6.3	A minta, a kutatás körülményei.....	128
6.4	Az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény értékelések összefüggésvizsgálata – az első részkutatás eredményei	136
6.4.1	A részkutatás célja.....	136
6.4.2	A tanulási megközelítésmódot vizsgáló kérdőív	136
6.4.3	Az énhatékonyságot vizsgáló kérdőív	140
6.4.4	A kérdőíves vizsgálat eredményei.....	141
6.4.5	Dixit kártyás asszociációk az énhatékonysághoz kapcsolódóan	157
6.4.6	Dixit kártyás asszociációk eredményei	158
6.5	A matematikai vizualizáció vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében – a második részkutatás eredményei.....	166
6.5.1	A részkutatás célja.....	166
6.5.2	A részkutatás során alkalmazott módszerek.....	166
6.5.3	A kérdőíves vizsgálat eredményei.....	171
6.5.4	A SWOT analízis eredménye	173
6.5.5	Felsőoktatási matematika tankönyvek összehasonlítása vizualizációs szempontból	177
6.6	Az aktív tanulás jelenlétének vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében – a harmadik részkutatás eredményei	182
6.6.1	A részkutatás célja.....	182
6.6.2	A részkutatás módszerei.....	182
6.6.3	A részkutatás eredményei.....	185
6.7	A zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése az önértékelés szempontjából – a negyedik részkutatás eredményei.....	198
6.7.1	A részkutatás célja.....	198
6.7.2	A részkutatás módszerei.....	199
6.7.3	A részkutatás eredményei.....	200
7	Az empirikus kutatás eredményeinek áttekintő összefoglalása.....	217
7.1	A hipotézisek vizsgálata.....	222
7.2	Az empirikus kutatás korlátai.....	230
8	A kutatás egészéből levonható következtetések, a jövőre vonatkozó kitekintés.....	231
	Irodalomjegyzék.....	238
	Mellékletek.....	267

1 Bevezetés

„Az oktatásra úgy tűnik, hogy minden hatással lehet.”

(Hattie, 2008, 1.o.)

John Hattie világhírű új-zélandi oktatáskutató fenti provokatív állítása minden oktatáskutató kutatói erőfeszítését látszólag feleslegessé teszi. Hattie vizsgálatai többek között arra mutattak rá, hogy szinte bármilyen oktatásba történő beavatkozás, innováció pozitív hatással lehet a hallgatók tanulási eredményességére. Kutatásaiban ennél tovább is ment, arra kereste a választ, hogy melyek azok a változók, amelyek a legnagyobb változást generálják, s melyek azok, amelyeket bár sok kutatás tűz ki zászlajára, kevésbé jelentős a kimutatható hatásuk. Hattie *„Látható tanulás”* című könyvében (2008) 800 metaanalízis metaanalízisét végezte el, több mint 80 millió tanulót érintő, 50.000 tanulmány bevonásával. Eredetileg hat területet azonosított, melyek hatással vannak a tanulásra: tanuló, otthon, iskola, tanterv, tanár és a tanítási és tanulási megközelítések (később ezt a listát kiegészítette a tanteremmel is).

„Látható tanulásról és tanításról” akkor beszélünk, ha a tanulás explicit cél; ha megfelelő kihívást jelent; ha mind a tanárt, mind a diákot érdekli, hogy a kitűzött célt sikerült-e elérni, és pedig milyen mértékben; ha a tanár és diák kölcsönös visszajelzést ad egymásnak; ha a tanulásban résztvevők aktívan és elkötelezetten vesznek részt a folyamatban (Hattie, 2008; 2012). Vajon mennyire igaz ez a felsőoktatásban a mérnökképzésben matematikát tanuló hallgatókra és oktatóikra?

Kutatásom annak vizsgálatát tűzte ki célul, hogy a Széchenyi István Egyetemen hogyan valósul meg a Hattie által megfogalmazott *„látható tanulás és tanítás”* koncepciója, figyelembe véve, hogy a felsőoktatásban felnőtt korú hallgatók tanulnak. E munka hozadékait a mindennapi egyetemi munkám során, a Széchenyi István Egyetemen is igyekszem a gyakorlatba átültetni.

A *„látható tanulás”* realizálódása és azonosítása a legtehetségesebb hallgatók esetében nem okoz gondot. A kevésbé tehetségesek számára azonban a tanulás sok esetben nem optimális kihívást, hanem elérhetetlennek tűnő célt jelenthet, mely a tanulás iránti elköteleződés, a tanulásban való aktív részvétel visszaeséséhez vezethet. Ennek pozitív irányba való megváltoztatása minden elkötelezett tanár alapvető célja. Michal Yerushalmy izraeli matematikadidaktikus híressé vált szakmai hitvallása (Ambrus, 2003), miszerint

„Én a 90% tanára vagyok!”

is jelzi, hogy a tehetséges hallgatók a hallgatótársadalom kis szeletét (kb. 10%-át) teszik ki, ezért van tennivaló bőven a „látható tanulás” megvalósításáért! Yerushalmy hitvallásával azonosulva, kutatásom célja tehát a vizsgált felsőoktatási intézményben tanuló, mérnök szakos hallgatók matematika tantárgyhoz kötődő tanulási sajátosságainak megismerése, elsősorban a gyengébb képességű, lemorzsolódással veszélyeztetett hallgatók tanulására fókuszálva.

A felsőoktatásban a mérnöki területeken a hallgatók fent említett 90%-ának jelentős része a lemorzsolódásban veszélyeztetett, amely végül a hallgatói összlétszámra vetítve akár 35-50%-ban realizálódhat. Bár a felsőoktatás tömegesedésével párhuzamosan, még a 60-as években megjelent a lemorzsolódás is, az a mai napig kihívás elé állítja mind a felsőoktatási intézményeket, mind a „terepen” helytálló oktatókat. A lemorzsolódás multikauzális jelenség, és a mögötte meghúzódó sokféle ok egyrészt a hallgatók egyéni jellemzőire, társadalmi háttérére (szocio-kulturális és szocio-ökonómiai tényezőkre), másrészt az intézményi okokra vezethető vissza. Prensky (2001) szerint nem az oktatás minőségi romlásának tényével kell foglalkozni, hanem azzal, hogy az miért következik be. Egy jó orvos sem a tüneteket kezeli, hanem a betegség okát kutatja, és azt szünteti meg: „a mai diákok már nem azok, akiknek a jelenlegi oktatási rendszert tervezték” (Prensky, 2001). Úgy tűnik, hogy a hallgatók radikálisan megváltoztak, és a tanulási preferenciáik átalakulása mögött szocializációs különbségek figyelhetők meg. A közoktatásban jelenleg a Z és az Alfa generáció, míg a felsőoktatásban a Z generáció tagjai tanulnak. A digitális világba születettek az ehhez igazodó igényeik kielégítését várják az oktatástól, ezen belül az oktatóktól is. Kognitív képességeik átalakulóban vannak, kutatások alapján az információ helyét pontosabban idézik fel, mint magát a tartalmat, így a súlypontok áthelyeződnek. Változik az általános műveltség, azonban továbbra is maradnak olyan tudományok, ahol a tudás az elmélyült koncentráció és bevézés eredménye és készség szintű alkalmazása marad (Tari, 2011). A matematika területe is kétségkívül ilyen.

A kutatás célja többirányú, feltáró jellegéből következően az elsődleges a Széchenyi István Egyetemen tanuló felnőtt Z generációs mérnök szakos hallgatók tanulási sajátosságainak, preferenciáinak elemzése. Másodlagos célja, hogy összefüggéseket tárjon fel a tanulási sajátosságok néhány paramétere és a tanulási teljesítmény között, amelyek alapján innovatív javaslatok kidolgozása valósulhat meg a matematika oktatás átalakításához.

A disszertációban bemutatott kutatás irányainak meghatározásához a Hattie által készített, a tanulás hatékonyságát befolyásoló tényezőket tartalmazó listát használtam. Mivel a matematika tantárgy sikeres teljesítését a fentebb jelzettek szerint számos tényező befolyásolja, multiperspektivikus megközelítéssel több tényezőt vontam be a vizsgálatba, amelyek a kutatás négy irányát jelentették: 1. énhatékonyság és önértékelés, 2. tanulási megközelítésmódok, 3. matematikai vizualizáció, és 4. az aktív tanulás megvalósítása egy kurzuson. Bár a választás önkényesnek és leszűkítőnek tűnhet, a Széchenyi István Egyetemen végzett közel tíz éves oktatói és kutatói munkám során gyűjtött tapasztalataim, a kollégákkal folytatott szakmai diskurzusok, valamint a kutatás volumenének határai alapján ezeket a tényezőket vélem a legkritikusabbnak a matematika eredményes tanulása, és a tantárgy sikeres teljesítése érdekében, azaz a lemorzsolódás megelőzésében. Mivel a téma rendkívül komplex, így nem törekedhettem teljességre. A vizsgálatom szempontjai nem alkotnak zárt rendszert. Ahogy Hattie a tanulást befolyásoló tényezőket tartalmazó listáját folyamatosan bővítette, úgy a kutatásom is később kiterjeszhető újabb szempontok vizsgálatára.

Kutatásomban tehát a Széchenyi István Egyetemen, a tömegoktatás kontextusában, a felnőtt Z generáció tanulási preferenciáinak figyelembevételével vizsgáltam egy matematika kurzuson a hallgatók sajátosságainak függvényében az eredményesség különböző, a lemorzsolódásban szerepet játszó, fent említett változóit. A műszaki felsőoktatásban nincs még egy tantárgy a matematika mellett, melynek tanulása legalább 12 éves közoktatási tapasztalatokon, előzetes ismereteken alapulna. A felsőoktatásba érkező hallgatók korábban összegyűjtött ismeretbeli, képességbeli hiányosságai a felsőoktatási kurzusok során mutatkoznak meg leginkább. Bár ezen hiányosságok pótlása közös hallgatói-oktatói munkát igényelne, a felsőoktatásban dolgozó oktatók többsége pedagógiai ismeretek és elköteleződés hiányában mindezt a hallgatók „kötelességei” közé sorolja. A kutatás eredményeivel szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy oktatókként felelősségünk van abban, hogy megismerjük hallgatóink tanulási sajátosságait és azok figyelembevételével szervezzük a tanórákat, biztosítsuk számukra a tanulási feltételeket és a tanulástámogató tananyagokat.

A lemorzsolódás csökkentése érdekében kerestem az oktatói munkámban az innováció lehetőségeit. Elsősorban a szociális-konstruktivista tanuláselméleten alapuló innovatív tanári gondolkodásra, másodsorban az innovatív oktatási módszerekre fókuszáltam (Fazekas, Halász, Horváth és mtsai, 2021; Zhu és munkatársai, 2013). A matematika

tanulását a személyiség átalakulásaként értelmezem, melynek alapjai a szociális konstruktivizmuson nyugvó transzformatív tanuláselméletben érhetők tetten. Erre, valamint a felsőoktatásban bevezetett tanulási eredmény alapú megközelítésre építve használtam a Joseph Campbell (1993) által meghatározott „hős útjának” fázisait egy narratív megközelítésű matematika kurzus megtervezéséhez. Ez az oktatás területén hazánkban teljesen újnak számít. A „hőssé válás” folyamata elválaszthatatlan az aktív részvételt igénylő tanulási módszerektől, melyek alkalmazásának vizsgálata szintén a kutatás részét képezte. A Z generáció tanulási preferenciái közül az aktív tanulás iránti igény mellett hangsúlyos szerephez jutott a vizuális tanulási módszerek előtérbe helyezése, a digitális technológia bevonása a tanulási folyamatba, az intraperszonális tanulás figyelembe vétele, valamint a gyakori értékelés és visszajelzés.

A tanulásközpontú oktatás elválaszthatatlan az oktatói tevékenységhez kötődő folyamatos szakmai önreflexiótól, melynek része a tanításról-tanulásról, a saját oktatói gyakorlatunkról való gondolkodás, vagy hogy mennyire tartjuk tevékenységalapúnak, résztvevőközpontúnak a tanulási folyamatot (Kálmán, 2013). Ezek átgondolása mélyebb önreflexióra készítetett, hogy tanárként hol van felelősségem, mire van hatásom, s hol érdemes beavatkozni a tanítási-tanulási folyamatba. Azt a gondolkodásmódot vallom, hogy tanárként abban a szerepben is helyt kell állnom, melyben értékelem a hallgatóimra gyakorolt hatásomat. Ez jelenti egyrészt a hatás megismerését kutatási módszerekkel, másrészt az eredmények alapján innovatív módszerek kidolgozását és oktatásba való visszacsatolását. Ehhez elengedhetetlen az oktatásra ható globális változások tudatosítása.

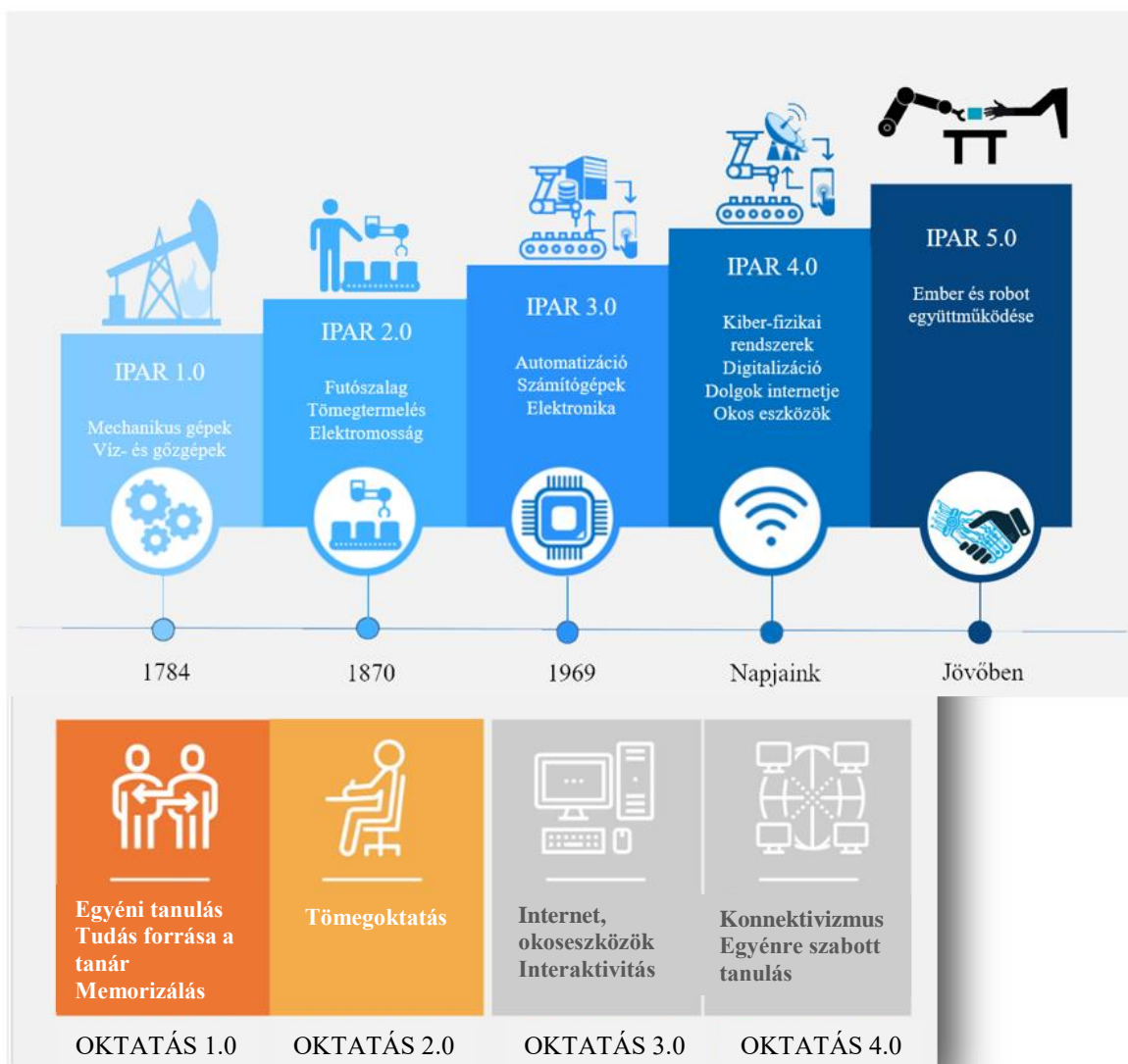
2 A kutatás nemzetközi és hazai kontextusa

2.1 Felsőoktatási forradalom az ipari forradalom fényében

A negyedik digitális ipari forradalom, vagy másképpen az „Ipar 4.0” korszakát éljük (1. ábra). Az interneten alapuló kiberfizikai rendszerek (CPS) bevezetése, a 3D nyomtatás, a robotika, a nanotechnológia, a dolgok internetje (IoT), a genetika, a big data (BD), a mesterséges intelligencia (AI), az autonóm járművek és a gépi tanulás széleskörű alkalmazása egyaránt hatással van az iparra, valamint a meglévő és az újonnan születő munkahelyekre. Az új technológiák exponenciális ütemben fejlődnek, általuk elmosódnak a határok a fizikai, a digitális és a biológiai világ között. Digitális korunk minden elemét a változás jellemzi: a termékek mozgásának és a banki tranzakcióknak a sebessége, a termékek

és a szolgáltatások előállításának módja, az információ megjelenésének módjai, s a kommunikáció formái a szemünk előtt változnak. Világszintű előrejelzések szerint 2030-ra a világ összes szakmájának 60%-a automatizálttá válik, hozzávetőlegesen 50 millió új munkahely jelenik meg az IT területén és 375 millió embert érint majd a digitális készségek fejlesztése a termelés automatizálásából adódóan (Gurieva és mtsai, 2019).

1. ábra: Ipari és oktatási forradalmak (saját szerkesztés)



Sok iparágban és sok országban a legkeresettebb foglalkozások, szakmák nem léteztek tíz vagy akár csak öt évvel ezelőtt, s ez a változás még inkább felgyorsulni látszik. Becslések szerint a most általános iskolát kezdő gyerekek 65%-a teljesen új, ma még nem létező munkakörben dolgozik majd (Borbély-Pecze, 2016). Ebben a gyorsan változó környezetben a jövőben szükséges képességigények kielégítésére való felkészülés egyre kritikusabb mind

a vállalkozások, mind a kormányok, s mind az egyének számára. A munkavállalók két, jól elkülöníthető csoportja alakul ki: a magas jövedelmű, kreatív, szellemi munkát végzők, valamint az alacsony jövedelmű, manuális szakmákban dolgozók. A közepes jövedelmű, rutin munkát végző foglalkoztatottak rétege megszűnik (Czifra, 2018).

A technológia által kínált lehetőségek teljeskörű kihasználásához hasonló forradalomra van szükség az oktatás területén is, amely nem csak a megváltozott ipari követelmények kielégítésére fókuszál. Gyakran figyelmen kívül hagyják, hogy az innováció nemcsak az új technológiák fejlesztése által jön létre, hanem még inkább az emberekbe és az oktatásukba történő befektetés által, s ily módon ők a technológiai változás előmozdítói. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy egyetlen ipari forradalom sem lehet sikeres, ha az előmozdításához nem áll rendelkezésre a megfelelő tudás, képesség, attitűd, mely az oktatással való dinamikus egymásra hatásban érhető tetten. A technológiai forradalom olyan gyorsan megy végbe, hogy az oktatási forradalom csak késéssel tudja azt követni.

A társadalmi és gazdasági változások az idők során az oktatást is változásokra kényszerítették. Így jutottunk el az „Oktatás 1.0” fogalmától a negyedik oktatási forradalomig, az „Oktatás 4.0”-hoz. A mezőgazdasági társadalom igényeire az „Oktatás 1.0” válaszolt, a tudás egyedüli forrásának a tanárt tekintették, aki magyarázatokon keresztül közvetítette a tudást, és a tanulás során a memorizáláson volt a hangsúly. Az „Oktatás 2.0” már az ipari társadalom által felállított követelményekre reagált. Pooworawan (2015) e korszak oktatását tömegtermelésként említi. A végzett hallgatók ugyanazzal a képesítéssel rendelkeznek, az oktatási intézmény olyan, mint egy ipari üzem, a hallgató olyan, mint egy termék, a tanterv a termék előállításának leírása, a vizsga a minőség ellenőrzése, a bizonyítvány olyan, mint egy garancialevél, s az oktatási intézmény hírneve olyan, mint egy termék márkája. Az „Oktatás 3.0” az információs társadalom szükségleteit elégíti ki, a fejlett technológiai újítások (internet, okoseszközök) átszövik az oktatás egészét, melyek könnyű hozzáférést biztosítanak különféle információs forrásokhoz. Ez a fajta oktatás az interaktivitásra épít, a hallgatók nemcsak a tudás fogyasztói, hanem létrehozóivá váltak. Az „Oktatás 4.0” olyan megközelítést takar, mely a negyedik ipari forradalommal összhangban reagál a változásokra, s így a konnektivizmusra is. Az oktatásnak a jövő szakembereit kell képeznie, s olyan világra kell a tanulókat felkészítenie, melyben a kiberfizikai rendszerek minden iparágban elterjedtek (Puncreobutr, 2016). Az új technológiák megjelennek az oktatás területén is, s olyan oktatási módszereket hoznak magukkal, melyek az interaktivitásra építenek és a tanulók igényeihez igazodnak. Az új ember-számítógép

interakcióra épülő interfészek felismerik, hogy az egyes diákok hogyan tanulnak a legjobban, s ahhoz alkalmazkodnak. Ezen felül azonosítják a tanuló gyengeségeit, s a szükséges területeken fejlesztik jobban (Kővári, 2018).

Parag Diwan (2017) az „5 I” a tanulás során az „Oktatás 4.0”-ban elnevezésű koncepciójával egy olyan tanulási keretet vezetett be, mely figyelembe veszi a Z generáció megváltozott tanulási szokásait (melyekre a 3.3.2 fejezetben még részletesebben kitérünk), és a mérnökképzésben jól alkalmazható:

1. Felszívó (imbibing): az alapfogalmak internalizálása
2. Ismétlő (iterating): az alapvető készségek gyakorlása
3. Értelmező (interpreting): a tények tanulmányozása és adaptív változtatásokkal történő alkalmazásuk különböző helyzetekben
4. Érdeklődő (interest): egy tárgy iránti megfelelő mértékű érdeklődés kialakítása a mélyebb elsajátítás érdekében
5. Innovatív (innovating): újfajta gondolkodásmód, eredeti koncepció, innovatív ötletek, termékek, szolgáltatások

Az „Ipar 4.0”-t jellemző munkaerőpiaci átrendeződés nemcsak a munkába belépő új munkavállalókat érinti, hanem a már a munkaerőpiacon dolgozókat is. A gyors fejlődés a tudás gyors elavulását is magával hozza, épp ezért az ismeretek állandó megújítása, a folyamatos képzés az egész életen át tartó tanulás keretében, a mindennapos helytállás során engedhetlenné válik (Kővári, 2018; 2019). Mindezek által az „Oktatás 4.0” mellett az egész életen át tartó tanulást képviselő Felnőttképzés 4.0-ról is beszélhetünk.

A jelenleg is zajló negyedik ipari forradalomhoz egyaránt fel kell nőnie a felsőoktatásnak, a műszaki képzésnek és a szakmai tanárképzésnek is. Általánosságban elmondható, hogy az az oktatási rendszer tud hatékonyan felkészíteni a jövő munkaerőpiacára, amely rugalmasan alkalmazkodik a megváltozott körülményekhez (Kadocsa és Gubán, 2018). A negyedik ipari forradalom más képességeket, készségeket követel meg a munkavállalóktól, így más puha készségeket („soft skills”) kell a tanulóknak elsajátítaniuk a képzésük során. A Davosi Világgazdasági Fórum 2016-ban *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* címmel kiadott jelentésében ezekről a változásokról számol be. Előrejelzésük szerint a legtöbb foglalkozáshoz szükséges alapkészségek egyharmadát olyan készségek adják majd, melyeket jelenleg még nem

tekintünk kritikus fontosságúnak. A robotika, a mesterséges intelligencia, a virtuális valóság jelenléte olyan, elsősorban digitális kompetenciák felé irányítják a figyelmet és a munkaadók igényét, melyek gépek segítségével még nem helyettesíthetők. A Világgazdasági Fórum 2018-as jelentésében meghatározták azokat a kompetenciákat, melyek felértékelődni látszódnak a 2022-ig tartó időszakban. Ezek a következők: analitikus gondolkodás; aktív tanulás és tanulási stratégiák; kreativitás, eredetiség és kezdeményezőkézség; technológiai tervezés és programozás; kritikus gondolkodás és elemzés; komplex problémamegoldás; vezetői készség és társadalmi befolyás; érzelmi intelligencia; érvelés, problémamegoldás; rendszerelemzés és -értékelés.

Az oktatás egészének evolúciója magába foglalja a felsőoktatás evolúcióját is, mely a képzési rendszer csúcának sajátosságából adódóan további fejlődési jellemzőkkel is bír. A különféle tanulmányok különböző kritériumok alapján állítják fel az egyetem evolúciójának tipológiáját. Néhányan a hangsúlyt a tudományos és oktatási környezetre, a tudás elérhetőségére és a kutatás fejlődésére helyezik. Más tipológiák az egyetem tudományra, technológiára, államra és társadalomra gyakorolt hatását veszik alapul (pl. triple helix modell¹). Találkozhatunk olyan csoportosítással is, ahol a fő kritérium az egyetem hozzáadott értékének nagysága. Az utóbbi megközelítésben találjuk az „Egyetem 1.0”-tól az „Egyetem 4.0” verzióig terjedő modelljét (Gurieva és mtsai, 2019).

- „Egyetem 1.0” (metafizikai egyetem): az egyetem szociális intézmény, melynek egyetlen funkciója az oktatás. Hatékony a tudásközvetítésben, a tehetségek felkarolásában, a munkaerő utánpótlásában, a társadalmi felemelkedés segítője (Gurieva és mtsai, 2019). Ezekben a középkori egyetemeken az oktatás latin nyelven folyt skolasztikai filozófiai módszerekkel (Wissema, 2009).
- „Egyetem 2.0” (kutató egyetem): a 19. században létrejött humboldti eszméhez csatlakozó egyetemek olyan társadalmi intézmények, melyek az oktatás mellett kutatási funkciót is ellátnak helyi jelleggel. Ipari megrendelésekre is végeznek kutatásokat, új technológiákat dolgoznak ki, azonban a szellemi tulajdon kezelésére még nincsenek megfelelően működő standardok (Gurieva és mtsai, 2019). Nemzeti nyelven folyik az elitképzés, a működés finanszírozása állami költségvetésből történik, a kutatások monodiszciplináris jellegűek, az egyetemek lokális monopolhatalommal rendelkeznek (Wissema, 2009).

¹ A triple helix modell mellett a quadruple és a quintuple helix modell alapján került kidolgozásra öt egyetem (köztük az ELTE) bevonásával a tanári tanulás kutatására épülő EDite doktori program (Baráth és mtsai, 2020).

- „Egyetem 3.0” (vállalkozó egyetem): az egyetem olyan szociális intézmény, melynek funkciója az elit- és tömegoktatás, valamint a kutatás mellett az új technológiák végfelhasználók számára való közvetítése. Vállalkozói kultúrával rendelkezik, startupokat indít, szabadalmakkal rendelkezik (melyek eladhatóak külső partnerek felé), hatékony kommunikációt folytat a gazdaság szereplőivel (azonnal reagál a piaci elvárásokra), a tudásalapú gazdaság egyfajta vállalati egységének tekinthető (Gurieva és mtsai, 2019). Nemzetközi oktatási és kutatási feladatokat lát el, a közvetlen állami pénzügyi források csökkennek vagy megszűnnek, az állami befolyás is ezzel megszűnik, a kutatások multi- és transzdiszciplináris jellegűvé válnak (Wissema, 2009).
- „Egyetem 4.0” (ökológiai egyetem/egyetem mások számára): az egyetem a szellemi elit által kialakított társadalmi intézmény, mely a jövő tudásának szolgáltatója. Vezető szerepet tölt be a csúcstechnológiai iparágak fejlesztésében, vállalatokkal, kormányzati szervekkel és más szervezetekkel együttműködve jövőbeli piacokat és új ökoszisztémákat teremt, egyre több a hozzáadott érték (Gurieva és mtsai, 2019).

Az egyetemek missziójának változásában jelenleg a fentiek közül a második átalakulási fázisban vagyunk, a második generációs egyetemi modellből a harmadik generációs (3GU) modell felé tartunk. Míg az első átalakulási fázis hosszúnak tekinthető az 1400 és 1900-as évek között, addig a mostani átalakulás már a 20. század második felében elkezdődött, s előrejelzések szerint sokkal gyorsabban fog lezajlani, mint az első (Wissema, 2009). Hazai kutatások szerint, bár az itthoni felsőoktatási intézmények különböző átalakulási szakaszokban vannak, a harmadik generációs szakasz jellemzői jelennek meg egyre erőteljesebben (Daruka, 2018). Tekintsük át ezen jellemzők néhány mozzanatát!

Az egyetemek gazdasági és ipari kapcsolatainak erősödése figyelhető meg a kooperatív és duális képzési forma bevezetésével, melynek célja az azonnal alkalmazható, vállalat-specifikus ismeretekkel rendelkező munkaerő képzése, és ezzel párhuzamosan a munkáltatók igényeinek, mint vevőknek a minél színvonalasabb kielégítése. Ugyanez a trend figyelhető meg a Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központok (FIEK) létrehozásával is (Bertalan és Mészáros, 2018). 2014-től kezdődően folyik a felsőoktatás átalakítása annak érdekében, hogy az intézmények gyorsabban és rugalmasabban tudjanak reagálni a regionális környezeti igényekre, kiszámíthatóbb és tervezhetőbb keretfeltételeket tudjanak kialakítani. Ennek egyik mozzanata az állam fenntartói szerepének változása a felsőoktatási intézményekben. Hazánkban a felsőoktatás működési és finanszírozási

modellváltása 2019-ban kezdődött meg, amikor az állam a Budapesti Corvinus Egyetem fenntartói jogait átadta egy állami alapítású alapítványnak. Egy évvel később újabb egyetemekenél történt meg a modellváltás (SZFE, SZE, ÁTE, ME, MOME, NJE, SE), s továbbiaknál van kilátásban.

A „Fokozatváltás a felsőoktatásban. A teljesítményelvű felsőoktatás fejlesztésének irányvonalai” című stratégiai dokumentumban a kormány elkötelezte magát a minőségi oktatás mellett, miszerint az ország gazdasági és társadalmi jólétéhez csak a minőségi oktatáson keresztül vezet az út, ennek pedig a teljesítményfokozás és a valódi versenyhelyzet megteremtése, egyszóval a „magasabb sebességi fokozatú” felsőoktatás az egyetlen lehetséges módja (Fokozatváltás a felsőoktatásban, 2014, 4. o.). Mivel a felsőoktatás egy robusztus, nehezen változó rendszer, minden változáshoz hosszú időre van szükség. A 2030-ra vizionált magyar felsőoktatást a következő kulcsszavak jellemzik: együttműködés és verseny; módszertanilag felkészült oktatók; a hallgatók képességeinek megfelelő differenciálás; munkamegosztás; differenciáltabb és rugalmasabb struktúra; tehetséggondozás. A felsőoktatás harmadik misszióját érintő stratégiai célok között szerepel az ipar és a felsőoktatás közötti erősödő együttműködés (Fokozatváltás a felsőoktatásban, 2014). Az ehhez kapcsolódó vállalkozó egyetem és egyetemi spin-offok széleskörű terjedése elindult, azonban teljes kibontakozását egyelőre számos tényező hátráltatja (Erdős, 2018). Az „Egyetem 4.0” felé való törekvést mutatja az Európai Bizottság felsőoktatási stratégiája, mely az egyetemeket egy komplex ökoszisztéma részeként képzelel el. A 2017-es revízióban az egyetem, gazdaság, szakpolitika hármasát a civil társadalom negyedik elemével egészítették ki, a társadalmi innovációt hangsúlyozva, a tudásháromszög (triple helix) fogalmát ezzel a tudáspirál (quadruple helix) fogalma váltotta fel (Halász, 2018).

Eddig a fejezetben áttekintést kaptunk az ipari forradalmak által generált oktatási forradalmak folyamatáról, melyek hozzájárultak a felsőoktatás missziójának változásához is. A felsőoktatásban jelenleg végbemenő változások sokféle szinten érhetőek tetten, melyek közül néhányra szeretnék kitérni. Egyrészt a gazdasági és társadalmi változások hatására a felsőoktatás a tömegesedés útjára lépett, mely magával hozta az egyre növekvő lemorzsolódás jelenségét is. Másrészt a digitális világ újfajta felnövekvő generációt (Z generáció) hozott, mely jelenleg már a felsőoktatásban tanul, s megváltozott tanulási szokásaival kihívás elé állítja a felsőoktatás szereplőit. Továbbá a technológia gyors fejlődése folyamatosan alakítja a munkaerőpiac igényeit, a szaktudás mellett felértékelődnek a soft skilllek, a transzverzális készségek, melyek segítséget nyújtanak a változásokhoz való

alkalmazkodásban. Ebből kifolyólag ezen készségek fejlesztése hangsúlyosabban kell, hogy megjelenjen az egyetemi képzések során, melyhez a tanulási eredmény alapú képzés és értékelési rendszerek kidolgozása és alkalmazása járul hozzá. Az itt felsorolt felsőoktatásban végbemenő változásokra részletesebben a következő alfejezetekben térünk ki.

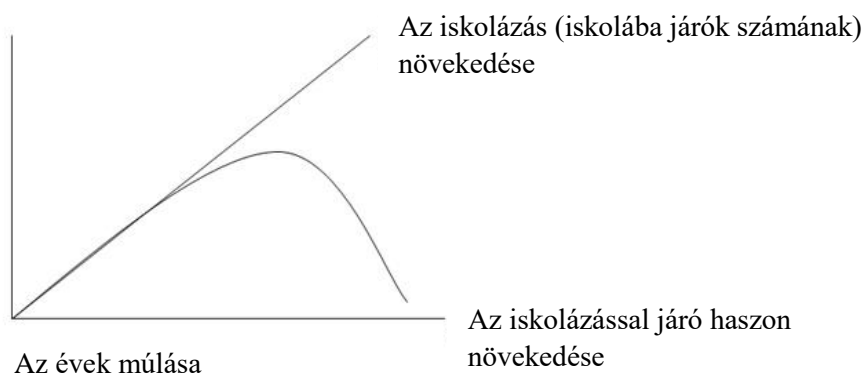
2.2 A tömegesedés dimenziói

Európában az utóbbi évtizedekben a felsőoktatás átalakulása mögött meghúzódó egyik fő ok a tömegesedés, valamint ennek következményei. Az elitképzést felváltotta a tömegoktatás, a felsőoktatásban megjelenő tömegek nemcsak mennyiségi, hanem minőségi kihívások elé állították és mai napig is állítják az oktatási rendszert. A különböző szocio-kulturális háttérrel, különböző motivációval és előzetes tudással rendelkező hallgatói tömegek hatékony oktatása a felsőoktatás-kutatások egyik fő irányává vált.

A felsőoktatási expanzió fogalma több jelentést is magában hordoz. Jelentheti a felsőoktatásban megjelenő egyre több hallgatót, az egyre több intézményt, az egyre nagyobb egyéni és közösségi ráfordítást, vagy a mind modernebb kapacitásokat is (Híves és Kozma, 2014). Martin Trow (1973, 2000), a témában legtöbbször hivatkozott amerikai szociológus a felsőoktatás növekedésének három, különböző aspektusát különítette el, mivel ezek különböző problémákat generálnak, s különböző megoldási módokat követelnek. Az első aspektus a hallgatói létszám növekedése, mely a különböző országokban máskor és más-más intenzitással jelent meg az oktatásban. Magyarországon a növekedés három nagy fázisban érhető tetten. Az első fázis a második világháborút követően, a 40-es évek végén kezdődött, az ipari növekedés által fellépő munkaerő-kereslet hatására. Elsősorban a mérnökök és a mezőgazdasági szakmunkások hiánya hívta életre azokat az oktatáspolitikai döntéseket, melyek a felsőoktatásban résztvevők számának növekedését hozták. A második felfutási szakasz a 60-as évek oktatási reformjához kötődött. A következő szakasz a 90-es évek elején kezdődött, mely egyrészt egy demográfiai hullám átvonulásával, s ezzel együtt az érettségizettek számának növekedésével hozható összefüggésbe, másrészt a rendszerváltás által munkájukat veszített vagy munkát nem találó pályakezdő fiatalok a felsőoktatás égisze alatt juthattak rendszeres támogatáshoz. A növekedés ütemét mutatja, hogy 10 év alatt 2,5-szeresére nőtt a nappali tagozatosok száma (Polónyi és Tímár, 2001; Polónyi, 2000). Bár a mennyiségi expanzió globális szinten töretlenül folytatódik – elsősorban Ázsiában – (Halász, 2018), addig hazánkban 2011-től, oktatáspolitikai döntésekből kifolyólag (államilag finanszírozott helyek számának csökkentése) a

jelentkezők száma drasztikusan csökkent, s azóta stagnálni látszik (Kuráth és Sipos, 2019; Polónyi, 2014). Trow a növekedési aspektusok között másodikként említi az oktatási rendszer és az egyes intézmények méretének növekedését. Harmadik aspektusként pedig a felsőfokú képzésben résztvevőknek a releváns korcsoporthoz viszonyított arányát jelölte meg. Ezzel az aránnyal lehet meghatározni az elit- és tömegképzés szakaszainak határát. Az elit szakasz a legfeljebb 15%-os részvételi aránnyal jellemezhető, a tömegessé válásról 30-35% körül beszélhetünk, míg az 50%-os részvételi arány már a felsőoktatás általánossá válása felé mutat, amikor a felsőfokú végzettség nem privilégium, viszont a kimaradás kockázata nagy (Hrubos, 2014). Thomas F. Green (1980) amerikai kutató az elit- és a tömegképzést, valamint az általánossá válást az iskolázással járó haszonnal és terhekkel összefüggésben vizsgálta. Modelljében azt állította, hogy ha egy iskolafokozatot még kevesen végeztek el, addig az nagyon kevés haszonnal jár, nem működik társadalmi szűrőként. A haszon nőni kezd, ahogy egyre többen végzik el az adott iskolaszintet, azonban ez a növekedés csökkenésnek indul, és közelít a nullához, ahogy már mindenki elvégzi az adott szintet, azaz a végzettség inflálódik (2. ábra). Ekkor nő meg annak a jelentősége, hogy az egyén hol és milyen intézményben szerezte meg azt a végzettséget.

2. ábra: Az iskolázás és az iskolázással járó haszon közötti összefüggés



Forrás: Green, T. F. (1997) Az oktatási rendszer viselkedésének előrejelzése. In Halász, G., & Lannert, J. (szerk.), *Oktatási rendszerek elmélete. Szöveggyűjtemény* (p. 42). Budapest: Okker Kiadó.

Green (1980) Trowhoz képest az expanziót egy sokkal összetettebb megközelítésben vizsgálta. Modelljében az oktatási rendszer növekedése nyolc, különböző módon jelentkezhet:

- Demográfiai változásoknak köszönhetően nő az iskoláskorú lakosság száma, s ennek következtében növelik a rendszeren belül az egységek számát, vagy növelik a tanulói létszámot a rendszer egységein belül.
- Növekszik az iskolai látogatottság és a bennmaradás rátája, azaz kevesebben morzsolódnak le.
- Vertikális expanzióról beszélünk, ha a rendszert felülről vagy alulról új szintekkel egészítik ki.
- Horizontális expanzió esetében a rendszer olyan társadalmi funkciókat vállal magára, melyekről addig nem tudott, vagy amelyeket más intézmények láttak el.
- Differenciálódnak a programok és az intézmények.
- A hatékonyság növekedése érhető el, ha a tanulók ugyanannyi időn belül többet teljesítenek, vagy rövidebb időn belül érik el ugyanazt a teljesítményt.
- Az iskolai évek vagy az iskolai napok számát növelik.
- A tanárok számát növelik a tanulók és az egységek számától, az iskoláskorú populáció nagyságától, a látogatottság arányától és a bennmaradás mértékétől függetlenül.

Halász (2001a) megkülönbözteti a relatív és az abszolút expanziót. Az előbbi esetében nem történik tényleges létszámemelkedés, hanem demográfiai okokból kifolyólag növekszik azoknak az aránya, akik valamilyen oktatási szintre vagy programba belépnek. Az utóbbi esetében a belépők, vagy a különböző programokban már benn lévők tényleges létszáma emelkedik.

Ha az „Ipar 4.0” kontextusában vizsgáljuk az expanziót, akkor akár a tömegoktatás és a tömeggyártás, az iskola és az összeszerelő műhely között párhuzamot fedezhetünk fel, például szakosodott tantárgyak – üzemszempontok, korosztályokba sorolt diákok – szortírozott alapanyag, csengetés – műveleti fázisok (Kővári, 2019).

A médiában gyakran hallunk azokról a hírekről, hogy Európában egyre kevesebb gyerek születik, egyre kevesebb a hallgató, ami maga után vonja azt a következtetést, hogy a felsőoktatási expanziónak vége. Ennek ellenére a felsőoktatási expanzió a 21. században is folytatódik, mivel az azt kiváltó okok egy része továbbra is fennáll, továbbá újabb színtereken valósul meg. Ide értendő a felsőoktatás kommercializálódása, nemzetköziesítése, új oktatáspolitikai célkitűzésekkel új társadalmi feladatok ösztönzése (Polónyi, 2014), diverzifikációja, az új képzési formákon keresztül új korcsoportok

bevonása (nyitott tanulás - MOOCs) (Hrubos, 2014), lemaradó társadalmi csoportok mind nagyobb arányú bevonása (Híves és Kozma, 2014). A tömegesedés a felsőoktatás minden szegmensét érinti, s változást indukál a következő területeken: a felsőoktatásba való belépés feltételei, szelekció, tantervek, az oktatás formája és módszerei, a vizsgáztatás formája, az elérhető kvalifikáció jellege, hallgatói motiváció, az egyetemi munkatársak rekrutációja, szocializációja, standardok és betartatásuk, morális kérdések, hallgatói szolgáltatások, a munkahely keresés támogatása, finanszírozás, intézményi kormányzás és adminisztráció, kapcsolat a középfokú oktatással, oktatást szolgáló kutatások (Hrubos, 2014). Ezek mind a felsőoktatás-kutatás egy-egy aktuális irányát is kijelölik egyben, melyhez jelenlegi kutatásom is csatlakozik.

Ahogy a felsőoktatási intézmények elmozdultak a humboldti egyetemi modelltől a vállalkozói egyetemi modell felé, s az oktatási és kutatási feladataikon túl újabb feladatok realizálódtak, úgy a tömegesedés radikális változásokat indukált, és számos, nem várt következményt hozott magával. A diverzifikálódott tömegoktatás a nagymértékű lemorzsolódás jelenségével szembesült, melynek háttéréről, okairól, a rá adott és adható válaszreakciókról, valamint a fogalom konceptualizálásának problematikájáról szól a következő fejezet.

2.3 Lemorzsolódás a felsőoktatásban

A lemorzsolódás általános jelenség, mely világszerte érinti a felsőoktatási intézményeket, azonban különböző mértékben jelenik meg az egyes intézményekben. A lemorzsolódás mögött meghúzódó okok feltárása és a csökkentését megcélzó stratégiák kidolgozása minden intézmény célja, éppen ezért kutatási témám szempontjából megkerülhetetlen.

A jelentős arányú lemorzsolódás a felsőoktatási expanzióval egyidősnek tekinthető, vizsgálata a 60-as évektől van jelen (Tinto, 1975). Ez annak köszönhető, hogy a felsőoktatás tömegessé válásával a „nem tradicionális hallgatók” (akiknek szülei alacsony iskolázottságúak, kisgyermeket nevelők, kisebbségi, etnikai és vallási csoportokhoz tartozók, a munka mellett tanulók, a tanulmányaikat a szokásosnál idősebben kezdők) aránya megnőtt. Ezen hallgatók több területen is hiányosságokkal bírnak, mely a lemorzsolódás esélyét növelheti. A lemorzsolódás mérséklését célozta meg a felsőoktatásban megvalósult bolognai reform, melyben a rövidebb alapképzések gyorsabb diplomaszerezést tettek lehetővé, azonban a struktúraváltás nem érte el az ehhez fűzött reményeket (Pusztai, Kovács és Hegedűs, 2019). A probléma jelentőségét mutatja, hogy különböző országok statisztikáit

összehasonlítva Lengyelország és Olaszország mellett Magyarországon a legnagyobb az eltérés a felsőoktatásban a bemeneti és a kimeneti létszámok között (Szűcs és Váradi, 2018; Váradi és mtsai, 2019).

Általánosságban elmondható, hogy nincs egységes definíció arra vonatkozóan, hogy mit értünk lemorzsolódás alatt. Külföldi szakirodalmak közös megállapítása, hogy a lemorzsolódott hallgató az, aki végzettség nélkül hagyja abba a képzését, és nem tér vissza a felsőoktatásba (Pusztai, Fónai és Bocsi, 2019). A hazai intézmények között sincs konszenzus arra vonatkozóan, hogy kit tekintenek lemorzsolódott hallgatónak. Erre a problémára a 2016-os Magyar Rektori Konferencia is rámutatott, ahol külön munkacsoportot hoztak létre azért, hogy intézményenként bemutassák a lemorzsolódás tendenciáit, az oda vezető okokat, valamint az intézmények által kidolgozott cselekvési terveket. Az egységes definíció hiánya miatt az adatok összehasonlíthatatlanná váltak, s nem kerültek felszínre az anomáliák (Kerülő, 2018).

A lemorzsolódás fogalmának meghatározására és tipizálására számos kísérlet született, melyek közül néhányat emelnénk ki. Cabrera és munkatársai (2006) a lemorzsolódás eseteit az alapján különböztették meg, hogy egy képzés abbahagyását követően hogyan folytatódik a hallgató karrierje: az intézményen belül marad szakváltással, új tanulmányokat kezd másik intézményben, később nem egyetemi szintű tanulmányokat folytat, a munkaerőpiacra lép vagy később szándékozik folytatni tanulmányait. Kádárné (idézi Kerülő, 2018) hasonló tipizálást használt: a fokozatos kimaradás, az intézményelhagyás és a valódi lemorzsolódás fogalmát. Ezen megkülönböztetés mögött az áll, hogy mindegyik típusnak más okai és következményei vannak. Fokozatos kimaradásról akkor beszélünk, ha a hallgató programtípust vált olyan értelemben, hogy egy magasabb presztízsű vagy magasabb végzettséget nyújtó képzés helyett egy alacsonyabb elismertségű vagy alacsonyabb szintű végzettséget szerez. Felsőoktatásban például az alapképzést felsőoktatási szakképzésre cseréli, mely intézményelhagyást sem eredményez minden esetben. Bár a váltás az adott program számára veszteség, de az egyén és az intézmény számára nem lemorzsolódás. Csak az intézmény oldaláról beszélhetünk lemorzsolódásról, ha a hallgató tanulmányait másik intézményben kívánja folytatni. Valódi lemorzsolódás esetében mind az intézmény, mind a hallgató bizonyos szempontból veszít, ekkor végzettség nélkül hagyja abba tanulmányait az egyén (Kerülő, 2018).

Lukács és Sebő (2015) a hallgatói kimenet három módját azonosította: 1) végzett, sikeresen teljesítette a modulokat; 2) kilépett, tagozatváltó, szakváltó, más intézményben folytatja tanulmányait; 3) lemorzsolódott. Fenyves és munkatársai (2017) a lemorzsolódók csoportját tovább kategorizálta a lemorzsolódás formái szerint:

- a hallgató maga kéri az elbocsátást,
- az intézmény kéri az elbocsátást (tanulmányi és vizsga okok miatt), illetve
- egészségügyi okok, vagy
- anyagi okok (képzési költségek, önköltség határidőn belüli befizetése nem történt meg) húzódnak meg az elbocsátás mögött.

Ezeket a kategóriákat Brunsten és munkatársai (2000) két csoportba sűrítette. Az önkéntes lemorzsolódás során a hallgató maga dönt tanulmányai befejezéséről (pl. elveszti érdeklődését, a képzés értékében kételkedik), azaz a tanulmányok befejezését nagyobb nyereségnek véli, mint a bennmaradástól várható hasznot. Ezzel szemben nem önkéntes lemorzsolódás esetében az intézmény elhagyása külső kényszerként hat a hallgatóra.

A konceptualizálási nehézségek miatt felmerül az operacionalizálás, a mérés problematikája is: mik lehetnek a lemorzsolódás mutatói. A mérések során két eljárás vált általánossá:

- „cross-sectional” mérés (OECD definíció alapján): a végzetek és az új belépők arányszáma az elvégzéshez szükséges idő alatt (ezt használják Magyarországon is),
- egyéni szintű követés valós kohorsszal (Pusztai, Fónai és Bocsi, 2019).

Az OECD adatokat vizsgálva megfigyelhető, hogy nem lemorzsolódási adatokat tesznek közzé, hanem sikeres befejezési arányokról beszélnek. Az OECD országok trendjeit vizsgálva Magyarország azon országok közé tartozik, ahol alacsony a felsőoktatásban első végzettségüket szerzők aránya, melynek hátterében a magas hallgatói lemorzsolódás is állhat (OECD, 2020b).

A probléma jelentőségét jelzi, hogy a 2016-ban kiadott „Fokozatváltás a felsőoktatásban” című középtávú szakpolitikai stratégia is célzottan foglalkozik ezzel a témával. A statisztikai adatok azt mutatják, hogy az alapképzésen 36-38%, a mesterképzésen 14-17% (Derényi, 2015), doktori képzésen 50% körüli a hallgatói lemorzsolódás (Pusztai és Kocsis, 2019). Ezen adatok viszont arról nem árulkodnak, hogy az önkéntes vagy a kényszerű kilépések dominálnak-e (Pusztai, Kovács és Hegedűs, 2019). A lemorzsolódás egy-egy oktatási rendszeren, egyetemen, karon belül, akár szakonként is nagyon eltérő lehet. A 2016-os

felsőoktatási stratégia is kitér erre a jelenségre, mely szerint a legnagyobb lemorzsolódás az agrár, a műszaki, az informatikai, valamint az orvosi- és egészségtudományi területeken figyelhető meg. Az Oktatási Hivatal 2020-ban kiadott jelentése alapján a FIR-ből (Felsőoktatási Információs Rendszerből) kinyerhető adatok arról tanúskodnak, hogy alapképzésen az informatika területen 49-55%, a műszaki területen 40-44%, míg a természettudományos területek képzésein 47-50% a lemorzsolódás. Ha a lemorzsolódás intenzitását időhorizonton vizsgáljuk, akkor az általános tapasztalatok azt mutatják, hogy a jelenség az első évben a legnagyobb mértékű (Miskolczi és mtsai, 2018; Brunsten és mtsai, 2000), s a páros félévekben jelentősebb (Stéger, 2015). Némely rizikótényező azonban sokszor a tanulmányok különböző időszakában érezteti hatását. Például az alacsonyabb jövedelmű családokból érkező hallgatók lemorzsolódási kockázata nem az első, hanem a második vagy harmadik évben a legmagasabb (Szemerszki, 2018). Kutatási témám szempontjából felmerült a kérdés, hogy az első évben történő lemorzsolódásban szerepet játszhat-e a matematika kurzus sikertelen teljesítése, melyre a következő fejezetekben térek ki részletesebben.

A 2018-as Felsőoktatási Elemzési Jelentésekben is felhívják a figyelmet arra, hogy a műszaki képzési terület a nagyobb lemorzsolódási kockázattal rendelkező területek közé tartozik. A Diplomás Pályakövető Rendszerből nyert adatok alapján a műszaki képzési területeken 2016-ban a hallgatók 41,6%-a sikeresen fejezte be képzését, 39,6%-a lemorzsolódott, s 18,8%-a képzést váltott vagy még nem végzett. A nem diplomás munkatapasztalat és a passzív félévek száma jelentősen növelte a lemorzsolódás kockázatát. (Harkányi, 2018).

A lemorzsolódás csökkentését megcélzó törekvések mellett meg kell említenünk azokat a megközelítéseket is, melyek a lemorzsolódást nem negatív jelenségnek tekintik, hanem egy szelekciós folyamat részének. A felsőoktatás szelektív jellege hozzájárul ahhoz, hogy az alkalmatlanokat alacsonyabb képzési szint felé terelje. A diploma nélkül sikeresen munkát vállalók keresete sokszor meghaladja a diplomával rendelkezők keresetét (Pusztai, Kovács és Hegedűs, 2019). Míg az egyén szintjén a lemorzsolódás nem minden esetben negatív életesemény, addig az intézmény számára mindig veszteség, mely a kiesett bevételben és a magas lemorzsolódási arányok melletti presztízsveszteségben realizálódhat. Nemzeti szinten vizsgálva pedig a tanulmányokba való befektetés nem (vagy csak kis mértékben) térül meg (Miskolczi és mtsai, 2018).

2.3.1 A lemorzsolódás okai

A szakirodalom a fogalom konceptualizálása és annak operacionalizálása mellett a mögötte meghúzódó okok feltárásával és elemzésével is foglalkozik. Az elméleti modellek és empirikus kutatások a lemorzsolódás multidimenzionalitására hívják fel a figyelmet, azaz a lemorzsolódás több okból, vagy több ok kombinációjából következhet be. Hazai kutatások is alátámasztják, hogy a lemorzsolódás szinte soha nem egyetlen ok következménye, hanem egy hosszabb folyamat, melyet több tényező együttesen befolyásol (Csók és mtsai, 2018). Ugyanakkor az látható, hogy az okok hatása nem determinisztikus, azonban a rizikó faktort növelhetik.

A felsőoktatásból való távozás lehetséges okait a tengerentúli oktatáskutatók már a 70-es évektől vizsgálták, s ekkor elsősorban társadalmi, szociológiai okokat találtak a jelenség mögött. A lemorzsolódás okait feltáró alapműnek számít Tinto kutatása és teoretikus összefoglalója (1975), akinek sokdimenziós modelljében a családi háttértől és a személyes jellemzőktől kezdve a cél- és intézményrendszeri elköteleződésen át az akadémiai és szociális integrációig sorakoztatja fel az okokat. A 80-as években az egyéni okok kerültek előtérbe, elsősorban pszichológiai és szociálpszichológiai tényezőket vizsgálva. Bean (1980) az akadémiai, szervezeti, szociális és a család, mint környezeti tényezőkön kívül olyan pszichológiai tényezőket vizsgált, mint az énhatékonyság, önfejlesztés képessége, önbizalom, önellenőrzés, motiváció, tanulási stratégiák, stressztűrő képesség, és kitartás. A következő évtizedben gazdasági (család pénzügyi helyzete, tanulmányok melletti munkavégzés), etnikai és kulturális okok kerültek a vizsgálatok középpontjába. A hazai kutatások a 90-es évek végén és az ezredforduló elején kezdtek foglalkozni a lemorzsolódás mögött meghúzódó okokkal (Kerülő, 2018).

A kutatók egyetértenek abban, hogy a lemorzsolódás multikauzális jelenség, azonban három nagy modell különíthető el az alapján, hogy az egyéni vagy inkább az intézményi okokra fektetik a hangsúlyt (Kerülő, 2018). A deficitmodell a hallgató egyéni jellemzőiben keresi az okokat, mint például gyenge tanulmányi eredmények, érdektelenség, alacsony önbecsülés, valamint különböző szociális változók. A push-out modellben az egyéni okokról átkerül a hangsúly az intézményi okokra, ahol a hátrányos helyzetű hallgatók helyett hátrányos helyzetű intézmények vizsgálata van a középpontban. Intézményi okoknak tekinthető például az iskolatípus, tanterv, fegyelmezés módja, tanár-diák viszony, iskolai légkör, stb. Természetesen ritkán fordul elő tisztán csak egyik modell, a kettő kombinációja

gyakori. A harmadik modell a racionális választási modell, mely szerint a hallgató racionálisan hozza meg döntését az alapján, hogy az oktatásba való befektetés és a várhatóan megtérülő haszon milyen kapcsolatban van egymással. Ha a választott szakkal könnyebb az elhelyezkedés és magasabb kereset érhető el, akkor az egyén erőfeszítést tesz a végzettség megszerzéséhez. Hazánkban egy másik racionális modell is létezik, melyben a régió gazdasági helyzete a befolyásoló tényező.

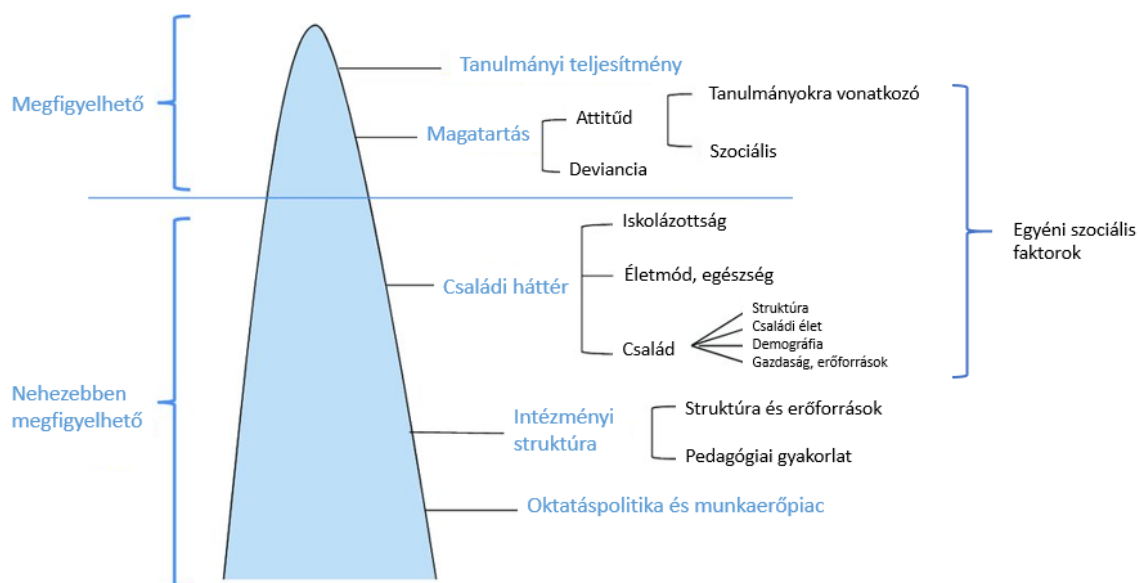
Doll és mtsai (2013) a lemorzsolódás mögött meghúzódó okokat másféle megközelítésben tipizálták. Elkülöníthetők az oktatásból kifelé húzó, a rendszer felől érkező kiszorító, valamint az intézményi erők semlegessége mellett megvalósuló, egyszerű kiesésként megjelenő okok. A kifelé vonzó tényezők között említhető az anyagi nehézség, vagy az ettől való szorongás, a munkavállalás, családi kötelezettségek, családi változások (gyerekszülés, házasság), betegség, lakóhelyről történő ingázás, vagy a szakma értékének társadalmi devalválódása. Pozitív vonzó erőként jelenhet meg a diploma nélküli elhelyezkedés lehetősége is. Mindezeket PULL típusú okoknak nevezzük. Az intézményen belüli negatív tényezők a PUSH típusú okokhoz sorolhatók, mint a szelektív felsőoktatáspolitikai szabályozók, az inadekvát hallgatói tájékoztatás, magas költségtérítési díj, normáleloszlástól jelentősen eltérő vizsgaeredmények. Az elégtelen személyes és intézményi támogatás a hallgató motivációjának elvesztéséhez, a választott szakmából, intézményből való kiábrándulást hozhatja, mely a FALL OUT típusú lemorzsolódáshoz vezethet (Pusztai, 2019; Pusztai, Fényes, Szigeti és Pallay, 2019).

Miskolczi és munkatársai (2018) a fontosabb hazai és külföldi kutatások összevetését követően a lemorzsolódás okait a következő négy kategóriára bontották (vö. Fehérvári és mtsai, 2020; Paksi és mtsai, 2020):

- *Gazdasági magyarázatok*: pénzügyi nehézség, munkavállalás
- *Egyéni pedagógiai-pszichológiai, tanulással kapcsolatos okok*: rossz tanulmányi teljesítmény, gyenge középiskolai teljesítmény, tanulási stílus, énhatékonyság, tanulási stratégiák, stresszel való megküzdés, önértékelés, kompetencia-percepció, kontroll helye, kitartás, szenvedély, motiváció, Pygmalion-hatás
- *Társas-kulturális hatások*: szocio-kulturális háttér, egyetemen belüli és kívüli kapcsolatok
- *Intézményi tényezők*: tanulmányi infrastruktúra, intézmény státusza, egyetemmel kapcsolatos élmények, oktatás minősége

Az OECD (2012) hat kulcsfontosságú tényezőt azonosított, melyek hozzájárulhatnak a felsőoktatási rendszerben a megrekedéshez és a lemorzsolódáshoz. A jéghegymodell a következő felépítésben mutatja ezeket a megfigyelhető és a nehezebben vizsgálható tényezőket (3. ábra).

3. ábra: Jéghegymodell a lemorzsolódás lehetséges okairól (Bocsi és mtsai, 2018, 66. o.)



1. Tanulmányi teljesítmény: a legjobb lemorzsolódási előrejelző, mivel az elégtelen tanulmányi teljesítmény a tanulmányokban való előrehaladást akadályozza. A jéghegy látható részeként összekapcsolódik más, nehezebben azonosítható tényezőkkel.

2. Hallgatói magatartás: alapja az értékrend, mely magába foglalja a tanulmányokhoz és szociális kérdésekhez való hozzáállást, valamint a deviáns magatartásformákat.

3. Családi háttér: az alacsony végzettségű, tanulás iránti negatív attitűddel rendelkező, anyagi nehézségekkel küzdő, egyedülálló szülők gyermekei nagyobb valószínűséggel morzsolódnak le.

4. Intézményi struktúra, intézményi erőforrások: a tanulás és tanítás módja, extrakurrikuláris tevékenységek, a tanárokkal és társakkal való kapcsolatok, valamint az oktatók pedagógiai gyakorlata erősen befolyásolja a hallgatók tanulását, motivációját és összetartozás-érzését.

5. Oktatáspolitikai: rendszerszintű beavatkozásokkal tehet a lemorzsolódás csökkentéséért.

6. Munkaerőpiac vonzása: a családok gazdasági helyzetének javításán vagy a fiatalok anyagi függetlenségének kialakításán keresztül hat a lemorzsolódásra. (OECD, 2012; Bocsi és mtsai, 2018; Bocsi és mtsai, 2019)

A jéghegymodell könnyen megfigyelhető és mérhető része a tanulmányi teljesítmény, mely a lemorzsolódással kapcsolatos kutatások gerincét alkotja. Az utóbbi évtizedben több hazai kutatás a lemorzsolódást különböző karok hallgatói körében a sikertelen tantárgyteljesítések tükrében vizsgálta (Kovács és mtsai, 2018; Lendvai és mtsai, 2019), amely szorosan összefügg a jelen kutatás témájával is. A sikertelen tantárgyteljesítés a halogató, kudarckerülő személyiséggel, külső kontrollos attitűddel rendelkező hallgatókat halasztásra, passzívtatásra vagy akár tanulmányaik befejezésére készítheti (Kovács és mtsai, 2018). Az SZTE mérnöki karán a matematika, a kémia, a biológia és az elektrotechnika (fizikai alapokkal), azaz elsősorban a természettudományos tárgyak bizonyultak a legnagyobb lemorzsolódási rizikót jelentő tárgyakként, melyek teljesítése okozza a legnagyobb nehézséget a hallgatók számára. A nehézségek oka a hiányos középiskolai ismeretekben található, ezért Lendvai és munkatársai (2019) a hallgatók felzárkóztatását segítő kurzusok bevezetését javasolják. Ennek megvalósítására láthatunk jó gyakorlatokat a BME-n, ahol a STEM szakokon (STEM = Science, technology, engineering and mathematics rövidítése, melynek a magyar megfelelője az MTMI = Matematikai, természettudományos, műszaki és informatikai) a lemorzsolódás csökkentésére kidolgozták és bevezették a matematika területén a Bevezető matematika című kurzust és a nyárvégi matematika felkészítő Zero2Hero Programot (Szilágyi, 2018).

Hiú ábránd lenne azt hinni, hogy a lemorzsolódás teljes mértékben megszüntethető. Mindig lesznek olyanok, akik túl nagy kompetenciadeficittel érkeznek a felsőoktatásba, nem az érdeklődésüknek legmegfelelőbb szakot választják, vagy éppen anyagi lehetőségeik nem támogatják a tanulásukat, így a tanulmányaik befejezésére kényszerülnek. Könnyen belátható azonban, hogy a lemorzsolódáshoz vezető okok jelentős részére van hatásunk intézményi és oktatói szinten is.

2.3.2 A Széchenyi István Egyetemen tett beavatkozási lépések a lemorzsolódás csökkentésére

A jelen kutatás helyszínén, a Széchenyi István Egyetemen a lemorzsolódás mértéke 35-40% közé tehető, azonban az egyes szakok között nagy különbségek figyelhetők meg: például műszaki területen van, ahol az 50%-ot is meghaladja. A lemorzsolódási arányszámok változatosságától függetlenül valamennyi szakon a korai kilépés, intézményelhagyás 60%-a a képzési idő második félévének végéig bekövetkezik, mely kiemelt fontosságúvá teszi az első éves hallgatókra való odafigyelést (Széchenyi István Egyetem, 2020).

Az egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzata (TVSZ) felsorolja azokat az eseteket, amikor megszűnik egy hallgató jogviszonya. Ezek alapján a lemorzsolódáshoz kapcsolódóan 16-féle esetet azonosít a szabályzat (1. melléklet). A Széchenyi István Egyetemen az utóbbi öt évben az általános felvételi eljárásban alapképzésre felvett, nappali tagozaton tanuló mérnök szakos hallgatók FIR-ben tárolt adatain szekunder kutatást (dokumentumelemzést) végeztem. Azokat a TVSZ-ben rögzített, hallgatói jogviszony megszűnéséhez kapcsolódó eseteket vizsgáltam, melyek összefüggésbe hozhatók a matematika tanulmányokkal. Az 1. táblázat adatai arról tanúskodnak, hogy a lemorzsolódás kimagasló mértékben annak a következménye, hogy a hallgatók a tanulmányaik második aktív félévének végéig alapképzési szakon nem teljesítenek legalább 30 kreditpontot. Az egyetemen végrehajtott tartervfejlesztésnek köszönhetően 2017/2018/1 félévétől kezdődően a Matematika 1 és Matematika 2 tantárgy teljesítéséért 4 kreditpont helyett már 5 kreditpont jár, ami ezen tantárgyak első két félévben történő teljesítésének fontosságát, egyszersmind a lemorzsolódás veszélyét növelte. Az adatokból látható, hogy azon hallgatóknak, akik az első két félév során nem szerezték meg a minimális 30 kreditpontot, csupán közel 10%-a teljesített legalább egy matematika tantárgyat, míg a negyedik félévet követően a minimális 60 kreditpontot el nem ért hallgatók közel 50%-a nem teljesített egyetlen matematika tantárgyat sem két tanév alatt. *Mindezen adatok megerősítik a Matematika 1 tantárgy lemorzsolódásban betöltött jelentős szerepét, mely a lemorzsolódás csökkentése, mint cél érdekében kutatásra és innovációra ösztönöz ezen a területen.*

1. táblázat: A hallgatói jogviszony megszűnése és kapcsolata a matematika tantárgyak teljesítettségével² (saját szerkesztés)

Felvétel éve	Tanulmányai második aktív félévének végéig alapképzési szakon nem gyűjtött össze 30 kreditet		Tanulmányai negyedik aktív félévének végéig nem gyűjtött össze 60 kreditet		Tanulmányai második aktív félévének végéig FSZ- és felsőoktatási szakképzésen nem gyűjtött össze 15 kreditet		Alapképzésen az elégtelenek száma meghaladja a 30-at		Ugyanazon tárgyból az elégtelenek száma elérte a hatot	
	Hallgatók száma	Ebből legalább egy matematika tárgyat teljesített	Hallgatók száma	Ebből legalább egy matematika tárgyat teljesített	Hallgatók száma	Ebből legalább egy matematika tárgyat teljesített	Hallgatók száma	Ebből legalább egy matematika tárgyat teljesített	Hallgatók száma	Ebből legalább egy matematika tárgyat teljesített
2015/16/1	148	12 (8%)	40	18 (45%)	6	0	4	4	21	15
2016/17/1	168	8 (4%)	41	23 (56%)	7	0	5	5	9	6
2017/18/1	222	36 (16%)	26	12 (46%)	7	0	-	-	11	6
2018/19/1	216	19 (8%)	-	-	7	0	-	-	7	5
2019/20/1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4

Az EU2020 Stratégia keretében a felsőfokú végzettségűek 30-34 évesek korosztályában mért arány emelésére vonatkozó nemzeti vállalás a 2015. évi Nemzeti Reform Programban (a kezdeti 30,3%-ról) 34%-ra módosult, melyet a „Fokozatváltás a felsőoktatásban” felsőoktatási stratégia 2023-ra 35%-ra emelt. A célkitűzés a csökkenő potenciális belépő korosztályok mellett próbálja növelni a felsőoktatási részvételi arányokat. Az alacsony végzettségi szint magas aránya mögött számos magyarázat húzódik meg, köztük a magas lemorzsolódási arány, különösen a STEM szakok esetében. A fenti célok elérése érdekében az Emberi Erőforrások Minisztériuma az EFOP 3.4.3.-16-2016-0016 projekttel kívánt egy olyan felsőoktatási rendszert létrehozni, amelyben a beavatkozások eredményeképpen mind a hallgatók, mind az oktatók, mind az intézmények emelkedő teljesítménnyel képesek reagálni a munkaerőpiaci kihívásokra és a nemzetközi versenyre.

A Széchenyi István Egyetem ezen projektkiírás keretében 2017-ben „Intézményi fejlesztések a felsőfokú oktatás minőségének és hozzáférhetőségének együttes javítása érdekében a Széchenyi István Egyetemen” című projekttel nyert állami és Európai Unió támogatást. A 4 éves időintervallumot felölelő projekt „A1. Közvetlen felsőoktatási részvételt növelő beavatkozások” alprojektje kapcsolódik a hallgatói lemorzsolódás

² A 2019/20 tavaszi félévétől kezdődően egyetemünkön a COVID-19 járvány miatti helyi szabályozások alapján egyetlen hallgatói jogviszonya sem szűnt meg a felsorolt okokból kifolyólag, kizárólag az ugyanazon tárgyból összegyűjtött 6 elégtelen esetében. Ebből kifolyólag jelenleg a felsorolt okok nem járulnak hozzá átmenetileg a lemorzsolódáshoz, mely elsősorban a 2019 után felvettek számára a legkedvezőbb.

csökkentéséhez. Az alprojekt több részből tevődött össze (Benyák, 2020; Benyák és Fehér, 2019):

- Először feltárták azokat a változókat, amelyek befolyással vannak a lemorzsolódásra. Ezek az információk szolgáltatták a beavatkozásokhoz és a változtatások megtervezéséhez az alapot. Kilenc műszaki szak esetében (a lemorzsolódás által leginkább sújtott területeken) készültek statisztikai elemzések a lemorzsolódás mögött meghúzódó okokról.
- Ezen változók figyelembevételével kialakítottak egy informatikai alapon működő, korai előrejelző, illetve a későbbi előrehaladást monitorozó jelzőrendszert, mely a tanulmányok elején figyelmeztet a lehetséges kockázati tényezőkre, valamint minden lezárt félév után elkészíti a hallgató tanulmányi profilját, megbecsülve a lemorzsolódás veszélyét is.
- Oktatásmódszertani fejlesztések valósultak meg, célzottan a műszaki szakok hallgatói számára feladatmegoldásokat bemutató videó példatárak és mikrolearning tananyagok formájában.
- Oktatói szakmentori rendszer épült ki az első éves hallgatók támogatására 8 karon 47 szakmentor bevonásával.

Az alprojekt egyes részeihez kapcsolódóan néhány eredményt érdemes kiemelni, melyek mind emberi, mind pedig gépi oldalról támogatják a lemorzsolódás csökkentését.

Az alprojekt részeként először a lemorzsolódás okainak feltárására került sor, melyhez interjúkat készítettek az érintett karok oktatási dékánhelyetteseivel, az érintett szakok szakfelelőseivel, a hallgatói önkormányzat elnökével, és az Egyetemi Szolgáltató Központ vezetőjével. Online kérdőívvel gyűjtöttek adatokat az egyetemet elhagyó, valamint a még aktív hallgatóktól. Ezek kiegészítéseként a Neptunból és más külső adatforrásból származó adatok segítségével állították fel a 27 változóból álló listát, amelyek a lemorzsolódást befolyásolhatják. A teljesség igénye nélkül a listában szereplő néhány változó: tagozat, képzési szint, képzés finanszírozása, aktív félévek száma, passzív félévek száma, elégtelenek száma, súlyozott tanulmányi átlag, felvételi pontszám, többletpont, nem, felvételtől való távollét, könyvtári szolgáltatások igénybevétele száma, különféle ösztöndíjak, lakóhely, nyelvvizsga, kollégista-e a hallgató, rególya, vagy tagozatváltó. Az elemzések 20 félévre visszamenőleg közel 40.000 hallgató adatainak elemzésével készültek. Néhány érdekesebb adatot kiemelve, például a képzés kezdetekor betöltött életkor magyarázó erővel bír a képzés

sikerére vonatkozóan. A 17 éves életkortól kezdődően az életkor növekedésével a lemorzsolódás aránya nő, azonban 30 év felett ez a trend nem nyilvánvaló. Alapképzés és mesterképzés esetében is növekszik a sikeres kimenetek aránya a felvételi pontszámok növekedésével, ami visszavezethető a hallgatók középiskolai teljesítményére. Azok a hallgatók, akik képzésük során legalább egy félévet passzíváltattak, 79%-ban lemorzsolódtak, míg 3 passzív félévvel rendelkező hallgatóknál 91% ez az arány. Az első félévüket teljesítő hallgatók közül a végül lemorzsolódók súlyozott tanulmányi átlaga 2 körüli, tehát kevés tantárgyat, rossz eredménnyel teljesítettek. Ezzel szemben a sikeres hallgatók tanulmányi átlaga 3 fölött van. A lemorzsolódott hallgatók többsége az első két félévben hagyta abba tanulmányait. A főváros és környékéről érkező hallgatók nagyobb arányban morzsolódnak le, mint a többi megyéből érkezők. Az egyes változók vizsgálata rámutatott arra, hogy melyek azok, amelyek a legnagyobb magyarázó erővel bírnak. Ezek figyelembevételével készült el a lemorzsolódást előrejelző modell, mellyel a hallgatók információt kaphatnak arról, hogy az eddigi teljesítményük alapján mennyire veszélyeztetettek a lemorzsolódásban. Ez a jelzőrendszer a felvétel pillanatában 66%-os valószínűséggel, az első befejezett félév után 86%-os valószínűséggel jelzi előre helyesen a lemorzsolódást.

A lemorzsolódás csökkentése tantárgyi szinten a bukások számának csökkentésével érhető el, melyet a projekten belül egyrészt tananyagfejlesztéssel kívántak megvalósítani. Ezek az adatok különösen relevánsak a jelen kutatás szempontjából. 2018. első félévében 17 tantárgyból készült videó példatár 1025 felvétellel³, melyeket a hallgatók 2018 szeptemberétől használhattak. A kutatási beszámoló kitér arra, hogy miként alakultak a videó példatár bevezetését követően a bukási arányok az előző tanévhez képest. A videó példatárral támogatott tantárgyak esetében, összesítve 5,8%-os csökkenés (nappali tagozaton matematikából 4%-os) figyelhető meg, mely szignifikánsnak nevezhető (Horváth, 2019).

Másfél éves előkészítő munka után, 2019 szeptemberétől oktatói szakmentorok támogatják a hallgatókat az egyetemi életben való eligazodásban, elsősorban a tanulmányaikhoz kapcsolódóan nyújtanak adminisztratív, szakmai, kisebb részben pedig tanulásmódszertani segítséget. A szakmentorok szerteágazó tevékenységei közé tartoznak a következő

³ A videó példatár Matematika 1 tantárgyhoz tartozó feladatmegoldó videóit magam készítettem.

<http://sze-gyor.videotorium.hu/hu/channels/3452/matematika-i>

Fél évvel később, a Matematika 2 tantárgyhoz kapcsolódóan ugyancsak.

<http://sze-gyor.videotorium.hu/hu/channels/4280/matematika-ii>

tevékenységek: csoportos és egyéni konzultációk, a hozzájuk tartozó csoport szakmentori felületének szerkesztése, projektadminisztráció (Benyák, 2020).

A Széchenyi István Egyetemen megvalósult, fent ismertetett projekt is rámutat arra, hogy a lemorzsolódás csökkentését számos dimenzió mentén lehet és érdemes egyszerre megragadni. Ez a projekt a Miskolczi és munkatársai (2018) által felállított tipológia alapján, elsősorban az intézményi tényezők befolyásolásával kívánta a lemorzsolódás csökkentését megvalósítani, azonban a probléma komplex kezeléséhez szükséges az egyéni pedagógiai-pszichológiai, tanulással kapcsolatos okok és a társas-kulturális hatások vizsgálata is. A következő fejezetek ezen okok és hatások hátterét mutatják be a felnőttkori tanulás és a Z generáció szempontjából, a felsőoktatás kontextusában, elméleti beágyazottsággal.

3 Felnőttkori tanulás a felsőoktatásban

3.1 Felnőtt tanulónak tekinthető-e a hallgató?

A felsőoktatási expanziónak köszönhetően a tömegoktatásban a hallgatók rendkívül különböző felkészültséggel, képességekkel, attitűdökkel rendelkeznek, amelyre a felsőoktatásban dolgozóknak reagálniuk kell. Míg a pedagógia klasszikusan a felnővekvők tanítását, felnőtté nevelését célozza meg, addig az újabb koncepciók szerint a neveléstudományon belül az andragógia a felnővekvőkre vonatkozó pedagógia szerves folytatásának tekinthető, a felnőttoktatás, a felnőttképzés és a felnőttnevelés hármasának egysége (vö. Feketéné Szakos, 2009). A meghosszabbodott iskolai éveknek köszönhetően az ifjúkor egyre hosszabbá válik, s ezzel együtt kitolódik a munkába állás és a családalapítás ideje. Erikson hívta fel a figyelmet arra, hogy a serdülőkor kifejezés nem alkalmas az ifjúkor teljes leírására, Keniston vezette be a posztadoleszcencia (fiatal felnőtt) kifejezést az elhúzó kamaszkorra. Ebben az időszakban az ifjúság dologtalan társadalmi osztályként intézményesítetten henyelhet, mert a társadalom felmenti a társadalmi feladatok alól (munka, családalapítás) (Nagy, 2018). Az ifjúsági életszakasszal és a korszakváltással az ifjúságkutatások foglalkoznak. 2016-ban az ötödik alkalommal végeztek hazánkban nagymintás ifjúságkutatást, melybe 15-29 év közötti fiatalokat vontak be. A megkérdezettek szerint a felnőtt lét meghatározása nem elsősorban életkor függvénye, hanem bizonyos életesemények bekövetkezése, egyes dolgok feletti rendelkezés és egyfajta életérzés kérdése. A fiatalság egyik fő ismérve a tanulás, s fiatalnak tekinthető, aki szüleivel lakik, nem dolgozik, eljár szórakozni, nincs önálló jövedelme, nem házas, nem rendelkezik

lakással és nincs saját gyermeke. A felnőtt állapot elérésének legfontosabb tényezőjének tekintik, hogy egy felnőtt önálló döntéseket hoz, dolgozik, házas és gyereke van (Magyar Ifjúság Kutatás, 2016). A felnőttiség értelmezésére sokféle példát láthatunk a szakirodalomban: jogi, fiziológiai, szociális és pszichikus értelemben beszélhetünk érett felnőtt személyiségről (Simándi, 2016b).

Felvetődik a kérdés, hogy a felsőoktatásban tanuló hallgató felnőttnek vagy gyermeknek tekinthető, s ebből kifolyólag módszertani szempontból a pedagógia vagy az andragógia égisze alá sorolható a felsőoktatás. Halász Gáborral (2001b, 123. o.) egyetértve: „A hallgatókat sajátos társadalmi és lélektani státus jellemzi: egyfelől felnőtt emberek, akik szavazópolgárok, néhányuknak van már munkatapasztalata, esetenként házasságban élnek és gyereket nevelnek. Ugyanakkor a döntő többségük még a szülőkkel él együtt, önálló jövedelemmel nem rendelkezik, azaz függő helyzetben van. E kettősség meghatározza nemcsak a viselkedésüket, hanem az oktatókhoz való viszonyukat és ezen keresztül a felsőoktatási intézményeken belüli hierarchiát is. A félig felnőtt, félig gyerek státus lélektanilag sajátos hatással jár.”

Györfyné Kukoda Andrea a felsőoktatáspedagógia témakörével foglalkozó doktori disszertációjában a felsőoktatási oktatóktól gyűjtött vélemények alapján arra az álláspontra jutott, hogy a felsőoktatás a pedagógia és az andragógia nagyon vékony határvonalán helyezkedik el. Azok a hallgatók, akik közvetlenül érettségi után lépnek a felsőoktatásba, még alig távolodtak el a középiskolában megszokott módszerektől (Simándi, 2016a). „Egyénfüggő, hogy a hallgatók közül kihez meddig állnak közelebb a közoktatásban megszokott tanítási-tanulási formák, és ki mikor jut el a felnőttiség azon állapotába, ahol a felnőttekre jellemző, a közoktatásban ismert tanulói szerepektől jelentősen eltérő hallgatói szereppel azonosulni tud.” (Györfyné Kukoda, 2012a, 16. o.; 2012b, 49. o.) A felsőoktatás képzési sokszínűségében a levelező tagozatos hallgatókat egyértelműen felnőtteknek szokás tekinteni, s ennek megfelelően az andragógia módszertani eszköztárának alkalmazását javasolják annak ellenére, hogy a levelező tagozatos hallgatók sok esetben az oktatóktól a tanulási folyamat teljes koordinálását várják, a tananyag pontos kijelölését, s annak visszakérését. Ezzel szemben elsősorban felsőbb évfolyamos, törekvő hallgatóknál sokszor megfigyelhető az önszabályozó tanulásra való képesség. Éppen ebből kifolyólag az ifjúság tanításába érdemes az andragógiai módszertár bizonyos elemeit beemlíteni, míg a felnőttek tanításába a pedagógiai elveket (Györfyné Kukoda, 2012a, 2012b).

A fiatalok az ifjúkorból a felnőttkorba vezető életszakaszukban léphetnek először az oktatás felsőoktatási szintjére, mely időszak egy intenzív szellemi, lelki, és fizikai átalakulást jelent számukra. Ezen folyamatoknak ad értelmezési keretet a felnőttoktatásban elterjedt transzformatív tanulási modell.

3.2 Transzformatív tanulás a felsőoktatásban

A transzformatív tanulás elméletének megszületése Mezirow nevéhez köthető, akinek a témához kapcsolódó első írása 1978-ban látott napvilágot, azonban legismertebb műve a *Learning as transformation (A tanulás mint átalakulás)* címmel csak 2000-ben jelent meg. Ebben a munkájában a transzformatív tanulást a következőképp határozta meg: „A tanulási folyamatban a felnőtt korábbi interpretációi segítségével egy új vagy átértékelt interpretációt hoz létre a tapasztalatai jelentéséről, hogy a jövőbeli cselekedeteit ez irányítsa majd” (Mezirow, 2000, 5. o.). A cél, hogy az új jelentésperspektívák elaboráltabbak, nyitottabbak, megváltoztathatóbbak és reflektáltabbak legyenek (Feketéné Szakos, 2014). Mezirow (2000) szerint a referenciakereteken belül bekövetkező változások számos formában jelenhetnek meg: személyiségbeli, pszichológiai, társadalmi, kulturális, nyelvi és ismeretelméleti átalakulásként. Mindezek a felnőtt élet és a tanulási folyamatok természetes részei, melyek a tudattalan tudatossá tétele, az ismeretlen és rejtett aspektusok tudatosítása mentén írhatók le (Lehner, 2021).

McWhinney és Markos (2003) a transzformatív tanulást az archetipikus hősök útjához hasonlították, melyekkel a különböző kultúrák mítoszaiban találkozhatunk. A hős külső útja párhuzamba állítható egy lelki fejlődés belső útjával. Számos ősi szimbólumrendszerre tekintenek úgy, mint erre a belső útra, például a labirintus szimbólumára, a csakrákra, a tarotra, valamint az életfára (Jarvis, 2006a). Az átalakulás számos megközelítése közül a Joseph Campbell (1993) által kidolgozott „Hős útját” leginkább önfelfedezésként, individualizációként vagy lelki formálódásként lehet leírni, melyet a 3.6 fejezetben tovább részletezek.

McWhinney és Markos (2003) szerint a transzformatív út a múltból egy jobb jövő felé vezet, mely négy különböző cél mentén valósulhat meg az egyén társadalmi és pszichológiai állapota alapján:

- Produktivitás (karrier lehetőségek) növelése és instrumentális célok (hatékonyság növelése),

- Személyes célok (egészség, spiritualitás),
- Emancipációs célok,
- Holisztikus célok: spirituális és ökológiai fejlődés.

Tennant (2005) elemzése szerint a transzformatív tanulás egy mély önismereti munka, mely során az egyén átvizsgálja a világlátását, az élettörténetét, elemzi az énfogalmát és önértékelését; az ideális én, az önmaga és mások által észlelt én különbségeit. Négy kategóriába sorolta azokat a módokat, amelyekkel az egyén az énfogalmán dolgozhat: önmagunk megismerése, önmagunk ellenőrzése (énhatékonyság), önmagunkról való gondoskodás és önmagunk újjáteremtése. Az önismereten túl elkerülhetetlen a változás elleni erők (szokások, kapcsolati minták, közösségi struktúrák) elleni munka, melyhez önmonitorozás, önszabályozás, önfegyelem szükséges (Somogyiné Petik, 2010). Az énképről és a hozzá kapcsolódó énhatékonyságról a 4.1 fejezet szól részletesebben.

A személyes növekedés és átalakulás eszközeként használták a korai vallásokban és filozófiákban a vizualizációt. Az irányított fantázia olyan módszer, mely lehetővé teszi az egyén számára, hogy hozzáférjen kreatív képzeletéhez, és képes legyen belső tapasztalatait tudatossá tenni (Jarvis, 2006a). A vizualizáció tanulásban betöltött szerepét a 0 fejezet részletezi.

A transzformatív tanulás megvalósulásának egyik kulcsdimenziója a tanár, aki segítő szerepet tölt be (Moore, 2005). Az ő felelőssége, hogy fejlessze a hallgatók reflektív gondolkodását a korábban kétségbevonhatatlan igazságok megkérdőjelezésekor, segítse kialakítani az új ismeretek kritikai vizsgálatának szokását és megismertesse annak módszereit. A transzformatív tanulási térben minden feltételezés megkérdőjelezhető, s a résztvevőknek logikai érveket kell megfogalmazniuk (Kiss, Veress és Köves, 2021).

A transzformatív tanulást nem lehet közvetlen módon tanítani, mivel az egy belső folyamat. Ezt az oktató a tanulási környezet, a tanulási helyzetek és folyamatok, valamint a tartalom és a tanítás módjának optimalizálásával segítheti elő (Illeris, 2015). Olyan oktatási módszerekkel támogatható, amelyek csoportos eszmecserére, mások tapasztalatainak kritikus elemzésére és felhasználására, valamint önálló véleményformálásra nyújtanak lehetőséget. Tehát a tanulás nem az objektív valóság befogadása, hanem egy jelentéstulajdonítási folyamat, mely nem passzív, hanem aktív részvételt igényel. Mindezek által a transzformatív tanulás modellje szorosan összefonódik az aktív tanulással, a szociális konstruktivista ismeretelmélettel, valamint támogatja a „látható tanulás” megvalósulását

(Somogyiné Petik, 2010; Feketéné Szakos, 2014), melyekre a 0 fejezetben térek ki részletesebben.

Az egyre gyorsabban változó világban, az „Ipar 4.0”, és hamarosan az „Ipar 5.0” által megkövetelt kompetenciák között fontos szerephez jutnak azok, amelyek a kritikai gondolkodásmód fejlesztésével az adaptivitás növelését segítik elő. Mindez viabilis tudás létrehozásával, konceptuális váltások sorozatával érhető el, melyek a transzformatív tanulás fő törekvései közé tartoznak.

A pedagógiai és andragógiai módszertár nem tekinthető egy-egy statikus rendszernek, hanem sokkal inkább a gazdasági és társadalmi változásokra (bár sokszor lassan) reflektáló módszertani gyakorlatnak. Ennek megfelelően nem hagyhatók figyelmen kívül az oktatásban megjelenő különböző generációk sajátosságai, tanulási jellemzői, melyekről részletesebben a következő fejezetekben lesz szó.

3.3 Generációs különbségek a hallgatók között

A mai generációk közös jellemzői túllépnek a globális, földrajzi, kulturális és szocio-gazdasági határokon. A technológiai újításoknak és ezzel együtt a globalizációnak köszönhetően nemcsak a fejlett, hanem a fejlődő országok fiataljait is ugyanazok az események, trendek és folyamatok befolyásolják. Ebből kifolyólag a generáció fogalma már nem elsősorban biológiai, hanem szociológiai terminológia, olyan emberek halmazaként értelmezhető, akik ugyanazon korszakban születtek, ugyanazon társadalmi, gazdasági változások voltak hatással életükre. A mai mikrogenerációk közötti legfőbb különbséget az offline és online élet megélése, a szocializáció és identifikáció eltérő módja, az élménykeresés és -feldolgozás módja, a kommunikáció eltérő jellemzői jelentik (Tari, 2015).

A generációk címkézésének gyakorlata a baby boomerek előtt nem létezett. A boomereket követő X generáció elnevezése Douglas Coupland 1991-ben „*X generáció: mesék egy felgyorsult kultúrának*” címmel megjelent regényéhez köthető. Innét indult útjára az Y és Z generáció címkéje is (Mccrindle és Wolfinger, 2010). A generációs határok meghatározása nem egyértelmű, a különböző szakirodalmak különböző időpontokra datálják a váltásokat (Töröcsik és mtsai, 2014). S ezzel együtt a generációs címkék is nagy változatosságot mutatnak (Mccrindle és Wolfinger, 2010). A kutatók szerint a különböző generációk eltérő szocializációjából adódóan az oktatás számára új feladatokat vet fel egy újabb generáció megjelenése egy adott oktatási szinten. A következő táblázat a generációs felosztást

tartalmazza a születési dátumok feltüntetésével, továbbá azokat az éveket, amikor az egyes generációk a felsőoktatásban megjelenhettek. Ezek a dátumok azoknál a generációknál kerültek feltüntetésre, ahol relevánsak lehetnek még a felsőoktatási tanulmányok akár távoktatás vagy levelezős képzés keretében.

2. táblázat: A különböző generációkhoz kapcsolódó néhány fontos dátum

Generáció elnevezése	Születési idő ⁴	Felsőoktatásba érkezés legkorábbi időpontja ⁵
Veterán (csendes) generáció	1925-1942	-
Baby boom generáció	1943-1960	-
X generáció	1961-1981	1979
Y generáció	1982-1995	2000
Z generáció	1996-2010	2014
Alfa/Új csendes generáció	2010-jelen	2028

Nehéz éles határvonalat húzni a generációk közé, s így az Y és Z generáció közé is. Rengeteg közös tapasztalattal rendelkeznek, elsősorban a technológia használata terén, azonban a fenti táblázat alapján megállapítható, hogy jelenleg elsősorban a Z generáció tagjaival találkozhatunk nappali tagozaton az egyetemi képzéseken. Az ő oktatásukban a Baby boom, az X és az Y generáció tagjai vesznek részt, mely nemcsak a tanítást, hanem a tananyagok fejlesztését, könyvek és jegyzetek írását, oktatástechnikai eszközökre és platformokra épülő modern tartalmak előállítását is magába foglalja (Kollár, 2017).

3.3.1 A Z generáció

Ahhoz, hogy egy új generációs kohorszot hatékonyan tudjunk oktatni, oktatókként meg kell ismernünk és értenünk az adott generáció általános tulajdonságait, világlátását, motivációját, mindennapi cselekedeteik mozgatórugóját. Az egyetemi padok nappali tagozatai megteltek a Z generáció hallgatóival, így ezen generáció mélyebb ismerete elengedhetetlen a felsőoktatásban dolgozók számára.

⁴ A táblázatban a Komár-féle (2017) születési sávok kerültek feltüntetésre. Jelen kutatásban a Z generációra vonatkozó adatok a legfontosabbak, ezért itt meg kell jegyezni, hogy a különböző szakirodalmak más határokat jelölnek ki. A leggyakrabban használt kezdő születési dátumok 1994, 1995 és 1996, de némelyek 2000-et jelölnek. A születési végdátumot is hasonlóan más-más évekre datálják, többnyire 2010 és 2012 közé, de van, amikor nem jelölnek végdátumot.

⁵ A születési dátumokhoz viszonyított évszám, ami a szakirodalmakban úgyszintén változatosságot mutat.

A Z generáció némely jellemző tulajdonságát változatos elnevezései mutatják: Zed-ek (ausztrál terminus), Zee-k (amerikai terminus), ezredfordulósok, az új ezredfordulósok, digitális bennszülöttek (Prensky, 2001), iGeneráció, net-generáció, digitális nemzedék 2. generációja, facebook generáció, app generáció, C-generáció (connection szóra utal), D generáció (digital szóra utal), R generáció (responsibility szóra utal), kód-generáció, tartalom-nemzedék, neo-Disney-nemzedék, Vista-generáció, futurista generáció, vállalati generáció, játékosok nemzedéke, szülőháza nemzedéke, túlöregedő generáció, mivégre-generáció, képregény-filmgeneráció, leopárd-nemzedék, alumínium-nemzedék, zöld generáció (McCrindle és Wolfinger, 2010; Töröcsik és mtsai, 2014). Ez a generáció a globális válság, a klímaváltozás és a terrorizmus periódusában született. A népességi korfák alapján a legkisebb létszámú korcsoport, akik a legkisebb létszámú családokban nőnek fel, mert sokszor a karriert befutó, a családalapítást a szokásosnál későbbre tervező, 30-40 éves édesanyák gyermekei (Csehné Papp, 2017).

A Z generáció jellemzői közé sorolhatóak: alkalmazkodók, bátrak, kezdeményezők, kevésbé kételkednek saját képességeikben és korlátaikban, praktikus szemléletűek (Komár, 2017). Magyar kutatások is megerősítik, hogy ez a generáció magas önbizalommal rendelkezik. A megkérdezettek 64%-a gondolja úgy, hogy sikeresek abban, amit csinálnak és 62,2%-uk úgy gondolja, hogy mindig megkapja és eléri, amit valóban szeretne (Töröcsik és mtsai, 2014). Ez a generáció önmagát hűségeseznek, felelősségteljesnek, együttérzőnek, határozottnak, meggondoltnak és nyitott gondolkodásúnak tartja (Seemiller és Grace, 2016). Olyan generáció, mely nem elégszik meg azzal, hogy a dolgok csak úgy létrejönnek. A legautonómabb és a leginkább önmotivált generáció (Bond, 2015), mely inkább belülről, mint kívülről motivált (Geraci és mtsai, 2017). Pontosabban megfogalmazva, a kapcsolatok által motiváltak, elkötelezettek afelé, amiben hisznek, törekszenek egy-egy mérföldkő elérésére az előrelépésükhöz. Motiváltak, ha tehetnek másokért, s hogy ne hagyják egymást cserben (Seemiller és Grace, 2016). Az énközpontúság helyett a mi-központú mentalitás jellemzi őket (Seemiller és Grace, 2017). Fontos szerepet tulajdonítanak a referencia csoportok mellett a „vélemény-vezéreknek” (opinion leaders). A trendek folyamatos és gyors változásával igyekeznek lépést tartani, mert szerintük „aki kimarad, az lemarad” (Urbánné Treutz, 2020). Karrier-gondolkodásúak, tisztelik a tekintélyt, aggodalmaikat megosztják a környezetükben levőkkel (Hampton és Keys, 2017).

Mindennapjaikat a világhálón töltik, az internet világába születtek, kapcsolataikat online élik meg. Online létük jellemzői az interaktivitás, interkonnektivitás és a személyre szabhatóság,

melyek kihatással vannak identitásukra. Az offline világban a társas helyzetekben nehezebben állnak helyt, konfliktuskezelési készségük hiányos (Komár, 2017). Bár szöveges üzeneteken keresztül tartják a kapcsolatot egymással, ennek ellenére a személyes kommunikációt részesítik előnyben. A részletekre nem figyelnek és sokszor az első információnak hisznek, nem ellenőrzik az olvasott vagy hallott tények igazságát, pontosságát (Seemiller és Grace, 2016). A közösségi médiahasználatuk több jellemző mentén írható le: privát megosztások, lájkolások, kommentek jellemzik őket, valamint – céltól függően – különböző közösségi médiákat használnak (Seemiller, 2017).

A Magyar Ifjúság Kutatás (2016) eredményei is arról számolnak be, hogy a Z generáció a szabadidejének legnagyobb részét televízió nézéssel tölti, míg második helyen az internet- és számítógép-használat áll. Ezek a képernyőhöz kötődő tevékenységek visszaszorítják az aktív szabadidős elfoglaltságokat (sportok). Okoseszköz- és web 2.0-függők, melyek segítségével egyszerre több szükségletüket tudják kielégíteni gyorsan, minimális energiabefektetéssel: információs szükséglet, tájékozódási szükséglet, társas kapcsolati szükséglet, szórakozási szükséglet, státuszszükséglet, esztétikai szükséglet (Szőke-Milinte, 2020). A Z generáció bár ugyanazokkal a problémákkal szembesül, mint az előző fiatal generációk, a technikai lehetőségek új kereteket szabnak, s újfajta megoldási módokat kínálnak számukra (Törőcsik és mtsai, 2014). Az appok használata megváltoztatja egy-egy probléma megoldási kereteit, lehetőségeit. Az appok egyfajta szellemi lustaságra tanítják őket, megváltoztatják a gondolkodási folyamataikat, a kreatív problémamegoldást (Tari, 2015).

A digitalizáció és a különféle új technológiák az életük minden területét átszövik a szórakozástól az oktatásig, ezért nevezte őket Prensky (2001) digitális bennszülötteknek. Érzékeik a modern média által keltett ingerekhez alkalmazkodtak, nyelvük a képekben él. A vizuális formákat hatékonyan fogadják be és tanulják meg (Hilčenko, 2017). Szöveges üzeneteikben is gyakran küldenek képeket (Hampton és Keys, 2017). Stresszes szituációban érzelmileg labilisak, döntőképesek, relatív reziliensek, folyamatos önmeghatározás, multitasking, kommunikációs problémák jellemzik őket. Bár egyszerre több tevékenységet is tudnak végezni, miközben megosztják a figyelmüket, azonban a figyelmük csak rövid ideig tart (Urbánné Treutz, 2020). A multitasking nemcsak a figyelem rövidségét befolyásolja, hanem negatív hatással van a pontos és gyors feladatvégzésre is (Szőke-Milinte, 2020). Ha az információ sokszoros forrásból érkezik, akkor a multitaskingoló személy nem feltétlenül képes arra, hogy a nem releváns információkat kiszűrje az adott cél

eléréséhez, s ekkor ezek az irreleváns információk lelassítják őt. A multitaskingnak köszönhető hatékonyságcsökkenésért a hormonok is felelősek. A multitasking növeli a kortizol nevű stresszhormont, illetve az adrenalin termelését, amelyek túlzottan stimulálják az agyat. Továbbá dopaminfüggőséget is okoz, aminek következtében állandó külső ingerre van szüksége az agynak, s így nem tud egy dologra fókuszálni (Tari, 2015).

Az agykutatók a Z generáció túlzott internethasználatának következményeire is felhívják a figyelmet. A könyvolvasás és az interneten olvasás teljesen más agyi területeket aktivizál. Míg az előzőnél jelentős aktivitást észleltek a nyelvhez, memóriához és a vizuális feldolgozáshoz kapcsolódó régiókban, addig az interneten olvasáskor a prefrontális területek aktivizálódtak, melyek a döntéshozatallal és problémamegoldással hozhatók összefüggésbe (Small és Morgan, 2009). Az internetes hiperlinkek, beágyazott tartalmak folyamatos döntési helyzetet generálnak a prefrontális kéreg számára, míg a vizuális és auditív ingerek befogadása és feldolgozása is folyamatos szellemi koordinációt igényel, mely kifárasztja a prefrontális kérget. Ez a tevékenység döntési fáradtságot eredményez, ellehetetleníti a koncentrált figyelmet, megakadályozza a mély tanulást és gondolkodást (Gazzaley és Rosen, 2016; Szőke-Milinte, 2020, Tari 2011; Tari, 2015), amelyeknek például a matematikai feladatok megoldásában nagy szerepük van. A figyelemfenntartás képessége a munkamemóriától is függ, emlékeznünk kell arra, hogy mire is kell koncentrálnunk. A webkettőnek köszönhetően olyan információáradattal találkozunk, amelyet a munkamemória már képtelen kezelni, így az agy a hosszú távú memóriába már csak az információk töredékét tudja továbbítani, holott a matematikai problémamegoldásban erre nagy szükség lenne. Az állandó online jelenlét, állandó agyi készenlét az új információra a Z generációt kompetenciaérzéssel tölti el, táplálja egójukat és az önértékelésüket. „Összegezve a Z generáció megismerő tevékenységével kapcsolatos ismereteket, elmondhatjuk, hogy a döntési fáradtság, az ösztönös viselkedés, az absztrakció nehézsége, a digitális kód, a folyamatos ingereltség, a gyenge és kiszervezett memória, a gondtalan adatfogyasztás, a szelekció nehézsége, a koncentrált figyelem hiánya, a kompetenciaérzés megingása, az elmélyült gondolkodás képességének a bizonytalansága, a célvezérelt cselekvések minőségi romlása és a multitasking illúziója jellemzi őket” (Szőke-Milinte, 2020).

Jelenleg ez a korcsoport pályakezdőként jelenik meg a munkaerőpiacon, s munkahelyi viselkedésüket még csak elképzelni lehet. Mivel a többi generációhoz képest a Z generáció marad a legtovább az oktatási rendszerben, így amikor a munkaerőpiacra lépnek, addigra

idősebbek és nehezebb számukra a munka világában való szocializáció, az ott adódó kötelezettségekhez való alkalmazkodás (Jekkel és Jekkel, 2017). Feltételezhetően az Y generációhoz hasonlóan a gyors váltások lesznek rájuk jellemzőek, azonnal munkahelyet változtatnak, ha szükségesnek érzik, s nem aggódnak, ha nincs biztos fizetésük. Mindkét generációnál a munka és a magánélet egyensúlya nem a cél, hanem a kiindulópont. A Szent István Egyetemen kutatást végeztek a Z generációs hallgatók munkaerőpiaci szándékainak és munkahellyel kapcsolatos elképzeléseinek feltárására. Az eredmények alátámasztották a Z generációra jellemző ambíciókat (munka mellett tanulnának, fővárosban és nagyvállalatnál szeretnének elhelyezkedni) és a reálisnál magasabbra tett elvárásokat (munkakeresési idő hossza, bérigény, vágyott pozíció). Az álláskereséshez szükséges tényezők között az önbizalmat és a kapcsolatokat fontosabbnak ítélik a szakmai felkészültségnél (Csehné Papp, 2017; Cseh-Papp és mtsai, 2017). Ezen gondolat mentén felértékelődik a felsőoktatási intézmények hagyományos oktató funkciója mellett az egyfajta kapcsolati háló kialakításának teret adó funkciója is.

Elengedhetetlen, hogy bennünk legyen a megismerés és a megértés vágya a Z generációval való hatékony együttműködéshez az élet minden területén, beleértve a munka, a tanulás és a magánélet helyszíneit. Kutatásom középpontjában a Z generáció oktatási kontextusban való vizsgálata áll, így szükségszerű megismerni ezen generáció tanulási preferenciáit, amelyre a következő fejezet tér ki.

3.3.2 A Z generáció tanulási preferenciái

A szociológusok már évekkel ezelőtt felhívták a figyelmet, hogy a Z generációnál a hagyományos oktatási módszerek kevésbé hatékonyak, mivel a 'Zék' a digitális világba születtek, az internet és az okoseszközök átszövik a mindennapjaikat, tevékenységeiket, kapcsolataikat. Ennek megfelelően a tanároknak is alkalmazkodniuk kell ezen generáció sajátosságaihoz, a rájuk szabott tananyagokkal, a hozzájuk közel álló oktatási módszerekkel. Ebben a fejezetben felsorolásra kerülnek azok a legfontosabb tanulási sajátosságok, amelyeket érdemes figyelembe venni oktatásuk során:

1. A vizuális tanulási módszerek előtérbe helyezése

A netgeneráció érzékei a közösségi médiák által kibocsájtott ingerekhez alkalmazkodtak. A nyelvük a képekben él. Nem genetikai változásról van szó, hanem a test és az agy környezetre adott reakciójáról. Agyuk vizuális képességeikért felelős része sokkal

fejlettebb, így a vizuális információkat gyorsabban és hatékonyabban fogadják be és tanulják meg (Hilčenko, 2017; Cilliers, 2017; Rothman, 2016). Előadásanyagok elolvasása vagy meghallgatása helyett megfigyelésen és vizuális élményeken (képeken, videókon) keresztül szeretnek tanulni (Hampton és Keys, 2017; Hernandez, 2020; Seemiller és Grace, 2016; 2017; Varga, 2017). A digitális pedagógia ezen generáció pedagógiája, mivel ez a pedagógia korlátozott kódot használ: kevés szöveg, sok kép, ábra, jel, ezek segítik a legjobban a képi gondolkodást. Az előző generációkhoz képest nehezebben jegyeznek meg információkat, mivel okoseszközeik segítségével gyorsan elérhetik azokat, s feleslegesnek tartják azok megtanulását, hosszú távú memóriájukba való beépítését. Ennek köszönhetően a rövidtávú memóriában a fonológiai hurok gyengül, s a vizuális vázlattömb erősödik. A hosszú távú memóriában a szemantikus memóriának több összeköttetést kell létrehoznia a vizuális memóriával, mint a korábbi generációk esetében kellett (Bocsi, 2017). A vizuális tanulási stílusokról, és ezen belül a Z generációs mérnök hallgatók tanulási stílusáról részletesebben a 4.3.2 fejezetben lesz szó, mivel esetükben a matematika tanulásában ennek különös jelentősége van.

2. A rövid figyelmi időhöz igazodó tanórák

A Z generációt körülvevő világ információdömpingtől terhes, mely a figyelmi idő drasztikus csökkenését okozza. Az átlagos figyelmi hosszuk 8 másodperc, szemben az Y generáció 12 másodpercével (Hampton és Keys, 2017; Tari, 2015). Sokszor nem figyelnek a részletekre, az első kapott információnak hisznek, nem ellenőrzik annak igazságértékét. Elvárják az azonnali választ és visszajelzést (Urbánné Treutz, 2020). Frusztrálttá válnak, ha a válasz nem egyértelmű azonnal számukra (Hampton és Keys, 2017). Az információtelítettség és a felgyorsult kognitív tevékenységek által az agy néhány perc után már nem tud új információt fogadni, pihennie kell. Ennek megfelelően az előadásokat rövidebb szakaszokra kell bontani, hogy a figyelmük ne kalandozzon el (Hilčenko, 2017; Urbánné Treutz, 2020, Hernandez, 2020). Érdeemes a tanítási és tanulási fázisokat gyakran váltogatni: előadás, megbeszélés, videó, demonstráció (Hernandez, 2020).

3. Az online tanulás, digitális technológia bevonása a tanulási folyamatba

A tanulás már az osztályterem falain kívülre helyeződött, amelyet különösen megerősített a 2020-21-es globális járványhelyzet. Az internet hatalmas mennyiségű információ elérését teszi lehetővé, ezért a Z generáció szívesebben tanul online tananyagokból, online enciklopédiákból, „hogyan” videókból az internetről, szemben a nyomtatott tananyagokkal (Hampton és Keys, 2017). A digitális világban élve a hibrid oktatás, a

MOOCs, interaktív játékok, virtuális tanulási környezet, interaktív e-tankönyvek, órai feladatok során saját okoseszközök használata mind-mind hozzájárulhat a Z generáció tanulásához (Hernandez, 2020). Minden információ csak egy Google-keresésnyi távolságra van tőlük. Több forráshoz férnek hozzá, mint valaha bármelyik generáció, ezért segítségre van szükségük a tanulás során, hogy hogyan dolgozzák fel ezeket az információkat. Digitális bennszülöttekként mégsem rendelkeznek széleskörű technikai ismeretekkel. Leginkább a szöveges üzenetküldés, a közösségi média, az általános internetes keresés, a videókhoz és zenékhez kötődő technikai ismeretekkel bírnak (Moore és mtsai, 2017). Az elektronikus tananyagokon kívül kedvelik a tanórákba bevont digitális technológiákat, mely véleményük szerint emeli a tanulás és tanítás minőségét. Az egyelőre még kevésbé elterjedt virtuális és kiterjesztett valóság bevonása az oktatásba olyan helyzeteket teremthet, melyekhez hasonlóakkal találkoznak majd a hallgatók a való életben. Hernandez (2020) a virtuális és kiterjesztett valóság mellett a 3D nyomtatás, a hologramok, a viselhető eszközök (wearable devices, szenzorok), a virtuális laborok használatát említi még a hagyományos oktatási módszerek kiegészítéseként.

4. Intraperszonális tanulás figyelembe vétele

A Z generáció intraperszonális tanulási stílusa nagyban különbözik az Y generáció kollaboratív természetétől. Az ideális tanulási környezet számukra az „én és az internet” (Seemiller, 2017). Szeretnek önállóan, saját tempóban tanulni, azonban ez nem jelenti azt, hogy a csoportmunkát nélkülözni kell ezen generáció tanításánál. Ennek szervezése során viszont figyelembe kell venni ezen preferenciájukat (Seemiller és Grace, 2016; 2017). Habár szeretik a szociális közeget és a csoportmunkát, azonban csak akkor, ha ez egy opció, és nem kötelező a csoportban való munka (Hampton és Keys, 2017). Társaikat és oktatóikat fontos és értékes információforrásnak tekintik, és szeretnek másokkal együtt dolgozni saját feltételeik szerint, de gyakran csak azután, hogy alkalmuk nyílt egy koncepció vagy probléma önálló átgondolására. Mohr és Mohr (2017) egy paradoxonra hívták fel a figyelmet: a Z generáció kevésbé preferálja a másokkal való közös munkát, azonban nagyban szorong a kimaradás érzésétől (fear of missing out).

A Frank Lyman által elnevezett Think-Pair-Share (Gondolkodj-Párosítsd-Oszd meg) módszer az önálló és társas tanulás ötvözésével támogatja a Z generációs hallgatók tanulását, melynek során a hallgatók először önállóan reflektálnak a tanár által feladott problémára, mielőtt egy hallgatótársukkal megbeszélnék, és legvégül a nagy csoporttal megosztanák (Seemiller és Grace, 2016; 2017).

5. Kapcsolati hálók felfedeztetése, azonnal alkalmazható tudás nyújtása

Ahogy a 3. pontban is láttuk, az információdömpingben a hallgatóknak szükségük van oktatói segítségre az információk megértéséhez, és az azokhoz kötődő értelmezési keret kialakításához. A konstruktivista tanuláselmélet is ezen a felfogáson alapul, mely szerint a tanulás az új információknak a meglévő tudáskerettel való összekapcsolásának folyamata. Az oktató által készített (hallgatók által módosítható), vizuális tanulást támogató fogalomtérkép segíthet a tanulóknak egy átfogó kép megalkotásában, a különböző fogalmak illeszkedésének megértésében (Moore és mtsai, 2017). Ellis és munkatársai (2004) a fogalomtérképek használatát vizsgálta mérnök hallgatók körében azzal a céllal, hogy segítse őket a tananyag részei közötti összefüggések megértésében, valamint az előzetes kurzusok tartalmával erősebb kapcsolatok kialakításában. Ennek következtében nagyban javult a hallgatók önbizalma saját képességeikben, mérnöki tudásukban.

Itt nemcsak az egyes ismeretek közötti összefüggések felismerését kell megemlíteni, hanem az ismeretek és a való világ közötti kapcsolat kialakítását is. A Z generáció előnyben részesíti azokat a tanulási szituációkat, melyekben azonnal használható tudásra tesznek szert. Habár minden korosztály számára fontos az azonnal alkalmazható tudás megszerzése, a Z generáció esetében itt két, speciális szempontot is figyelembe kell venni. Egyrészt a Z generációs tanulók elsősorban megfigyelők. Először szeretnek megfigyelni másokat tevékenység közben, majd utána alkalmazni a saját tudásukat. Ezért szeretnek videókon keresztül tanulni, ahol először más mutatja be az alkalmazási területet. Másrészt tudni szeretnék, hogy az általuk tanult fogalmak szélesebb körben is alkalmazhatóak, nemcsak egy gyakorlati példa során (Seemiller és Grace, 2016, 2017). Tehát az életszerű, személyes példák tanórai alkalmazása elengedhetetlen oktatásuk során (Hernandez, 2020; Jekkel és Jekkel, 2017). Hazai közgazdász hallgatók körében végzett kérdőíves motiváció kutatás során a hallgatók egy nyílt kérdésre válaszolva sorolták fel azokat a tényezőket, amelyek befolyással vannak a motivációjukra. Számos más tényező mellett kimagasló számban fogalmazták meg, hogy számukra a tanár által prezentált, életszerű példák motiváló erővel bírnak. Ebből kifolyólag azokat az oktatókat tartják motiválónak, akik a vállalati szférából érkeznek a felsőoktatásba, vagy saját vállalkozással rendelkeznek, így gyakorlati tapasztalataikat megosztják hallgatóikkal (Kulcsár, 2020).

6. Aktív tanulás és probléma alapú tanulás tanórai integrálása

A kreativitás fejlesztését és a hallgatók aktivizálását támogató aktív tanulási technikák (játékosítás, edutainment, szituációs játék, asszociatív tanulási gyakorlat, fogalomtérkép készítés, fordított osztályterem, esettanulmányok, tapasztalati tanulás, szavazórendszerek, csoportos feladatok, mozaikmódszer) és a probléma alapú tanulási helyzetek bizonyítottan javítják a hallgatói teljesítményt a STEM képzéseken, melyeket előnyben részesítenek a Z generációs hallgatók a hagyományos előadásokhoz képest (Hernandez, 2020; Hampton és Keys, 2017; Jekkel és Jekkel, 2017; Kollár, 2017; Moore és mtsai, 2017; Tari, 2011; Varga, 2017). A társas interakciót jobban kedvelik a passzív befogadásnál (Varga, 2017). Az aktív és kollaboratív tanulás során elmozdul a tanári szerep a „bölcse a színpadon” modell felől a „vezető a pálya szélén” modell felé (Seemiller, 2017). A fordított osztályterem nagyban kedvez az intraperszonális tanulásnak, mely során az önálló tanulás megelőzi a csoportos megbeszélést (Seemiller és Grace, 2016, 2017; Seemiller, 2017). Yoé és Mendoza (2019) az aktív tanulás koncepcióját a technológia bevonásával erősítette a mérnökök matematika oktatásában, viselhető eszközökkel támogatták a sztochasztikus folyamatok, a jelfeldolgozás és a dinamikus vezérlőrendszerek megértését.

7. Gyakori értékelés és visszajelzés

A Z generáció a virtuális világban folyamatosan keresi a figyelmet és várja a visszajelzést. A hallgatókat érdemes bevonni a visszajelzési folyamatba, egyrészt a kortárs-értékelésen keresztül, másrészt az értékelés gyakoriságának meghatározásakor (Jekkel és Jekkel, 2017; Moore és mtsai, 2017, Urbánné Treutz, 2020; Varga, 2017).

A COVID-19 első hulláma alatt egyetemünkön a mérnök hallgatók körében végzett, online kérdőíves felmérésem is a visszajelzés fontosságát erősítette meg, melyre részletesebben a 6.7.3 fejezetben térek ki.

8. Személyes kommunikáció

A Z generációnak a világhálón (a közösségi média felületein) töltött ideje arra engedne következtetni, hogy társas kapcsolataiban a virtuális teret preferálja. A kutatások mégis egyértelműen azt támasztják alá, hogy a 'Zék' a személyes kommunikációt részesítik előnyben nemcsak emberi kapcsolataikban, hanem az oktatásban is. A személyes kommunikáció során nemcsak a verbális, hanem a nonverbális interakciók is segítik a bevonódást (Moore és mtsai, 2017, Hampton és Keys, 2017; Cilliers, 2017; Seemillers, 2017). Jármái és Végh (2017), valamint Kulcsár (2020) felsőoktatási hallgatók körében végzett motivációkutatása is azt erősítette meg, hogy a hallgatók elvárják a tanároktól a

digitális eszközhasználatot, de sokkal fontosabb számukra az emberi tényező megnyilvánulása: a rájuk figyelés érzése, az interaktivitás, és annak érzése, hogy fontos a tanár számára a tudás átadása. A COVID-19 miatti távolléti oktatás során ez az igény felerősödött, és a legújabb kutatások is megerősítik, hogy a technikai feltételek, bár szükségesek, de nem elégségesek az oktatásban, a tanulás továbbra is az emberek közötti kommunikációban ölt testet (Serfőző és mtsai, 2020).

Ahogy láttuk, az egymást követő generációk 10-20 éves ciklusokban váltják egymást, mely az oktatást folyamatos megújulásra, az újabb generációkhoz való alkalmazkodásra kényszeríti. Az egyes generációk közötti átmeneti időszakok ezeket a ciklusokat még inkább lerövidítik, mely az oktatástól gyorsabb reakcióidőt igényel. Mivel az oktatás lassan változó rendszernek tekinthető, ezért a különböző generációk hatékony oktatását vizsgáló kutatások felértékelődnek. Ezen kutatások viszont nem szakíthatók ki a gazdasági, technikai változások kontextusából, így reflektálniuk kell az „Ipar 4.0” által támasztott követelményekre, tehát azokra a képességekre, melyeket egy, jelenleg a munkaerőpiacra kikerülő Z generációs hallgatótól elvárnak. A következő fejezetben ezekre a munkaerőpiac által megkövetelt képességekre térünk ki, melyek fejlesztése a jelenlegi „Oktatás 3.0 és 4.0” modellekben elengedhetetlen.

3.4 A hallgatóktól elvárt transzverzális készségek

A felsőoktatás egyik feladata az, hogy a hallgatókat olyan képességekkel ruházza fel, melyek a munkaerőpiacon való boldogulást segítik. Az utóbbi évtizedben számos hazai kompetenciakutatás látott napvilágot, mely a munkaerőpiacon szükséges kompetenciákat mind a keresleti, mind a kínálati oldalról vizsgálta. Ezek azt mutatják, hogy a hallgatók és a munkáltatók más kompetenciákat tartanak fontosnak. Holik Ildikó és munkatársai (Holik, 2018; Holik és Tordai, 2018a, 2018b) mérnök hallgatók körében végeztek vizsgálatot, melyben arról számoltak be, hogy a hallgatók a problémamegoldó készséget tartották a legfontosabbnak a szakmájukhoz. Ezt az összefüggés-megértési képesség és a megszerzett tudás alkalmazásának képessége követte. A válaszadók saját megítélésük szerint a megszerzett tudás alkalmazásának képességével és az összefüggés-megértési képességgel rendelkeznek leginkább. Az eredmények arról tanúskodnak, hogy az első éves hallgatók a kognitív képességeket és a szakmához kapcsolódó kompetenciákat fontosabbnak ítélik, mint a soft skilleket.

olyan általános kompetenciákat takarnak, melyek nem köthetők egy-egy tantárgyi területhez, tudományághoz, hanem széleskörűen alkalmazhatóak, s lehetővé teszik a változásokhoz való alkalmazkodást, növelik a munkához kapcsolódó motivációt és elégedettséget (Vass, 2020; Az európai polgár kompetenciái, 2011).

Az Európai referenciakeret nyolc kulcskompetenciát fogalmaz meg, amelyek fele tantárgyi, másik fele transzverzális kompetencia. A tantárgyi kompetenciák közé sorolja az anyanyelvi-, az idegennyelvi kommunikációt, matematikai, természettudományi és műszaki kompetenciát, valamint a digitális kompetenciát. A transzverzális kompetenciák között találjuk a következőket:

- a tanulás elsajátítása,
- szociális és állampolgári kompetenciák,
- kezdeményezőkézség és vállalkozói kompetencia,
- kulturális tudatosság és kifejezőkézség (Az európai polgár kompetenciái, 2011).

Továbbá más szakirodalmak a transzverzális képességek közé sorolják a kritikus gondolkodást és reflexiót, csapatmunkára való alkalmasságot, kreativitást, vezetési/irányítási képességet, érvelési képességet, problémamegoldó képességet, kommunikációs készséget (Lukácsné Újhegyi, 2013). Az UNESCO jelentésében (UNESCO, 2016) tovább árnyalja a transzverzális kompetenciák rendszerét, mert hat transzverzális kompetenciaterületet különít el: interperszonális képességek, intraperszonális képességek, média és információs műveltség, globális állampolgárság, kritikai és innovációs gondolkodás, egyéb kompetencia terület.

Ezen kompetenciák fejlesztésének néhány jellemzője:

- csapatmunkában fejlődnek,
- verbális és/vagy írásbeli kommunikációt igényelnek anyanyelven vagy idegen nyelven,
- fejlődésük, fejlesztésük során támaszkodnak a kommunikációs technikák és a számítástechnika alkalmazására,
- fejlődésük, fejlesztésük döntéshozatali és problémamegoldó stratégiákat és technikákat is igényel, illetve feltételez,
- fejlődésük, fejlesztésük során az egyéni és társadalmi sajátosságok és különbségek tiszteletben tartása jellemző, értékeli a multikulturalitás adta lehetőségeket,

- fejlődésük, fejlesztésük során az egyén célkitűzéseiben megjelenik az autonóm tanulás, a vállalkozó szellem és a kezdeményezés, valamint az újdonságok iránti nyitottság,
- a professzionális etika és értékek tiszteletben tartása (Lukácsné Újhegyi, 2013).

Jó gyakorlatokkal találkozhatunk Németországban a közoktatás területén, ahol útmutatókat készítettek a tanárok számára, melyben a matematikai kompetencia és a transzverzális kompetenciák együttes fejlesztéséhez adnak iránymutatást. Négy transzverzális kompetencia fejlesztését tűzték ki célul a matematika oktatásban: önálló tanulás, munkamódszerek és módszertani kompetenciák, kooperatív tevékenységek, kritikus gondolkodás és reflexió (Svecnik, 2011).

Ahogy jelenleg a negyedik ipari forradalom zajlik, úgy a davosi világgazdasági fórumon felsorakoztatott, legfontosabb puha készségek fejlesztésére fokozottabb figyelmet kell fordítani a felsőoktatás területén is. A soft skillek fejlesztésének explicitté tételét szolgálják *a tanulási eredmény alapú tantárgyleírások*.

A 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet (a továbbiakban EMMI rendelet) szabályozza a felsőoktatás tartalmi (időtartam, kredit, szerkezet) és tanulási eredmény alapú kimeneti követelményeit. A rendelet hatására létrehozott 2016-os képzési és kimeneti követelmények (a továbbiakban KKK) cél- és kompetenciaelemeinek vizsgálata rávilágított arra, hogy a klasszikus tudás- és képességleírások aránya közel kétszeresen meghaladja a soft skillek terjedelmét. Továbbá magas arányban jelentek meg idegen nyelvhez köthető elvárások, azonban az informatikai tudáselemek száma továbbra is alacsonynak tűnik (Nagy, 2018).

A következő fejezetben a tanulási eredmény alapú képzés és értékelési rendszerek elemzésére térek ki, melyek tudás, képesség, attitűd, felelősség/autonómia kontextusán keresztül tartalmazzák a soft skillek fejlesztését.

3.5 A felsőoktatásban bevezetett tanulási eredmény alapú képzés és értékelési rendszer

A technológia fejlődése által generált felsőoktatási forradalom, a hallgatók új generációinak megjelenése a felsőoktatásban és az ipar által igényként megfogalmazott transzverzális készségek fejlesztése a felsőoktatás minőségi kritériumainak újragondolását teszik szükségsszerűvé. A képzési programok minőségét, a tanulás és tanítás eredményességét

növeli, ha a tantárgyak kimeneti követelményei jól áttekinthető tanulási eredmény kategóriákban vannak megfogalmazva.

„A tanulás és tanítás minőségéről való gondolkodásunkat alapvetően meghatározza az a felismerés, hogy eredményesebbek azok az oktatók és azok a képzési programok, akik és amelyek a tanulás elvárt eredményeinek (learning outcomes) a meghatározásából indulnak ki, ezzel összhangban alakítják a tanulási környezetet, és ennek megfelelő értékelési eszközöket használnak, azaz gondoskodnak e három elem pozitív összhangba hozásáról. Az ilyen oktatók és képzési programok, elsősorban nem abból indulnak ki, hogy mit kívánunk tanítani, hanem abból, hogy mit várunk a hallgatóktól: azaz nekik mire kell képesnek lenniük a tanulási folyamat végén.” (ELTE PPK, 2012).

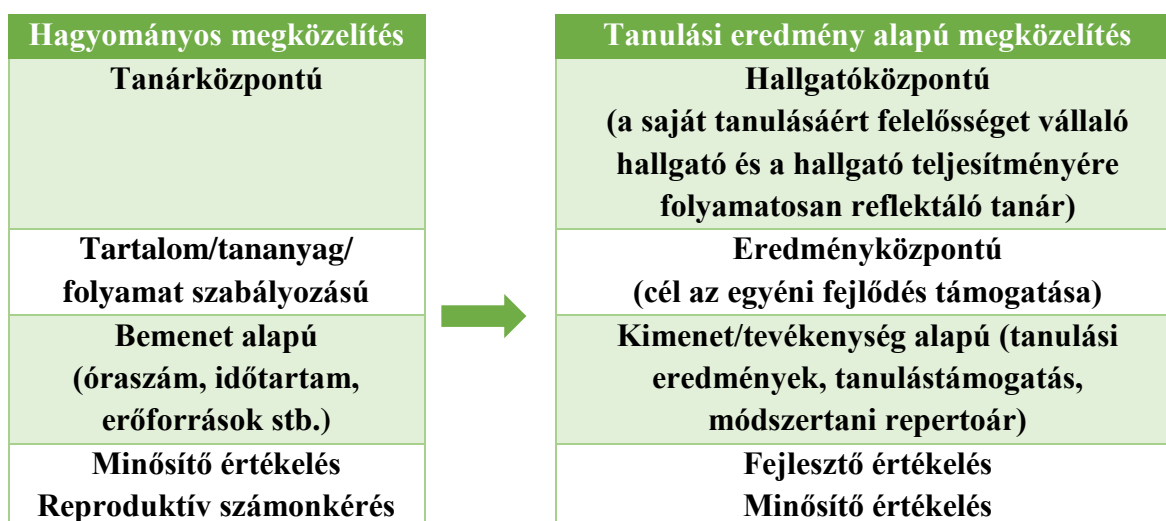
A nemzetközi szakirodalomban a tanulási eredmények fogalmának megközelítése korántsem egységes, a tanulásról alkotott eltérő elméletek, s a hozzájuk kötődő értékkülönbségek tükröződnek vissza az értelmezésekben (Lukács és Derényi, 2017). Hazánkban a tanulási eredmények fogalmát a Magyar Képesítési Keretrendszer (a továbbiakban MKKR) hozta be az oktatás világába. A tanulási eredmény (learning outcome) a tanulással – a tanulási szakasz végére – elérhető kimeneti követelmények leírását jelenti, a MKKR-hez illeszkedő tudás + képesség + attitűd + felelősség/autonómia kontextusában meghatározott cselekvő szintű kompetencialeírás. Azt határozza meg, hogy a hallgató mit tud, mit ért és önállóan mire képes, miután lezárt egy tanulási folyamatot, függetlenül attól, hogy hol, hogyan és mikor szerezte meg ezeket a képességeket (Farkas, 2014; Farkas, 2017a; Farkas, 2019; Európai Unió Tanácsa, 2017; Tót, 2017).

A nemzetközi tendenciák elmozdulást mutatnak a hagyományos, tanárközpontú tanítási megközelítés felől az *aktív tanulásra építő*, tanulóközpontú megközelítés felé. Ezt erősíti az Európai Uniós szakpolitikák által kezdeményezett tanulási eredmény alapú megközelítés bevezetése, mely a tanulást és a hallgatót helyezi a középpontba. Ennek értelmében nem az oktatási, tanítási folyamat és annak szabályozása a lényeges, hanem a tanulás eredménye, azaz a hallgatónak a tanulási szakasz végére milyen tudást, képességeket és kompetenciákat kell megszereznie. A bemenetalapú vagy folyamatszabályozáson alapuló képzési modellel szemben a képzés kimeneti szabályozása új megközelítés a felsőoktatásban, mely a tanulásról alkotott gondolkodásmódunk megváltoztatását, felsőoktatás-pedagógiai kultúraváltást igényel (Farkas, 2014; Farkas, 2017a). A kimenet felőli szabályozás három kulcseleme:

1. Kompetenciákban fogalmazza meg, hogy a képzési folyamat végén milyen felkészültségű hallgatókat bocsát ki.
2. A kimeneti követelmények azonosításában egyaránt megjelennek az akadémiai és a munkaerőpiaci elvárások.
3. Mivel a képzés eredményét azonosítja, így az ahhoz vezető leghatékonyabb utak és módszerek megtalálását nem korlátozza. Lehetővé teszi a képzés rugalmas alakítását, egyedi megoldások alkalmazását (Tót, 2017).

A tervezés során a „mit tanítunk”-ról a „hogyan”-ra helyeződik át a hangsúly, ezért az oktatónak nem a tananyagból és a hozzá rendelt időtartamból és erőforrásokból kell kiindulnia, hanem a tanulási eredményekből kiindulva visszafelé kell gondolkodnia. Ezen tanulás- és tanulóközpontú megközelítés során kiindulásként meg kell fogalmazni, hogy melyek azok a tanulási eredmények, amelyeket a hallgatónak el kell sajátítania ahhoz, hogy egy adott munkaterületet el tudjon látni. Ezt követően kell meghatározni az elsajátítás szintjét (Bloom tudásszerveződési taxonómiája alapján⁶), valamint, hogy ezeket milyen módszerekkel és eszközökkel kell fejleszteni (Farkas, 2017a; Farkas, 2017b; Tót, 2017) (5. ábra).

5. ábra: A felsőoktatás-pedagógiai kultúraváltás modellje (Farkas, 2017, 51. o.)



A tanulási eredmények alkalmazása nemcsak jogszabályban rögzített kötelességgént ró terhet az intézményekre és oktatókra, hanem számos előnnyel is jár minden érintett számára, köztük a hallgatók, oktatók, intézmények, valamint a munkaadók számára. A teljesség

⁶ Bloom taxonómiája alapján a tudás hat, egymásra épülő szinten helyezhető el: felidézés, megértés, alkalmazás, elemzés, értékelés, alkotás.

igénye nélkül érdemes néhány fontos előnyt megemlíteni, minden érdekeltet érintve. A hallgatók számára előnyt jelent ez a megközelítésmód, mivel pontosabb képet kapnak arról, hogy a képzés során mit és hogyan fognak tanulni, mit várnak el tőlük, s milyen tevékenységek végzésére lesznek alkalmasak a képzés végeztével. Segítheti számukra a pályaválasztást, az intézményválasztást, s lehetővé teszi az intézmények, képzések, képzési szintek és formák közötti átjárhatóságot. További lehetőséget rejt magában, hogy a nemformális tanulási környezetben szerzett tanulási eredmények formális tanulásba való beszámítását (validáció) segíti. Az oktató számára módszertani megújulást ösztönöz, átgondoltabbá teszi a tanítási folyamatot, a hard skillek mellett hangsúlyosabban megjelenik a soft skillek hatékony fejlesztése. A munkaadók számára világos információt hordoz arról, hogy a képzést végzett hallgató mire és milyen szinten lesz képes leendő munkahelyén, mely nem csak hazai, hanem nemzetközi szinten is tájékoztatást nyújt a munkavállalókról. A képző intézmény számára a versenyképesség növekedése terén realizálható előny, mivel a munkaerőpiac igényei és az oktatás szorosabb összhangba kerül (Farkas, 2017a; Farkas, 2017b; Daruka és Csillik, 2019; Tót, 2017).

A legelső, jelentős lépések a tanulási eredmény alapú megközelítés alkalmazása terén a felsőoktatásban történtek. 2015/2016-ban elkészültek a felsőoktatás minden képzési szintjén (felsőfokú szakképzés, alapképzés, mesterképzés) megszerezhető szakképzettséghez az új, tanulási eredményekre épülő képzési és kimeneti követelmények (Farkas, 2017b). Az EMMI rendelet alapján ezeket a képzési és kimeneti követelményeket a 2017/2018-as tanévtől kezdődően, felmenő rendszerben kell alkalmazni.

A hazai környezetben a felsőoktatásban kötelezően alkalmazandó képzési és kimeneti követelményeken túl nemzetközi ajánlások is készültek a tantervek összeállításához, kifejezetten a mérnökök számára. A European Society for Engineering Education (SEFI) a mérnökök matematika tantervére vonatkozóan egy keretrendszert dolgozott ki, melynek célja, hogy iránymutatást adjon a felsőoktatás és a felsőoktatásban dolgozó oktatók számára, hogy milyen általános matematikai, tartalom-specifikus kompetenciákra, ismeretekre és készségekre van szüksége egy mérnöknek, valamint ajánlásokat fogalmazott meg a tanítási és tanulási környezetre és értékelésre vonatkozóan is (SEFI, 2013; vö. Pohjolainen és mtsai, 2018).

A Széchenyi István Egyetemen az EMMI rendelet értelmében a szakok tantervei a tanulási eredmény alapú megközelítés szellemében megújultak, az új tantervekben megfogalmazott

tanulási eredményekhez kapcsolódóan pedig a tantárgyleírások is átalakultak. A Matematika és Számítástudomány Tanszéken a mérnökök számára oktatott Matematika 1 és Matematika 2 tantárgyakhoz a SEFI által javasolt tartalomspecifikus tudás- és képességelemek figyelembevételével készültek el a tanulási eredmény alapú tantárgyleírások⁷ (2. melléklet).

Természetesen a tantárgyleírások tanulási eredmény alapú átfogalmazása önmagában nem hoz minőségi változást az oktatásban, a kulcs az oktató széleskörű tanulástámogató és módszertani repertoárja, mellyel támogatni tudja a tanulási eredmények megvalósulását. A saját oktatói gyakorlatomban ez mindenestre pozitív változást hozott, mert sokkal artikuláltabb az, amit az oktatás során szem előtt tartok, és a hallgatók is egy világos, áttekinthető rendszerben látják azt, amit elvárok tőlük. Az elvárások megalkotásához vezető út támogatására is bemutatok és elemzek egy, a nemzetközi szakirodalomból ismert eljárást, amelyet saját gyakorlatomban továbbfejlesztettem. A tanulástámogatás egy lehetséges megközelítése kerül bemutatásra a következő fejezetben, mely bármely kurzus megtervezéséhez új megközelítésű keretrendszert nyújthat.

3.6 Felsőoktatási kurzusok, mint a hőssé válás útjai (Hero's journey)

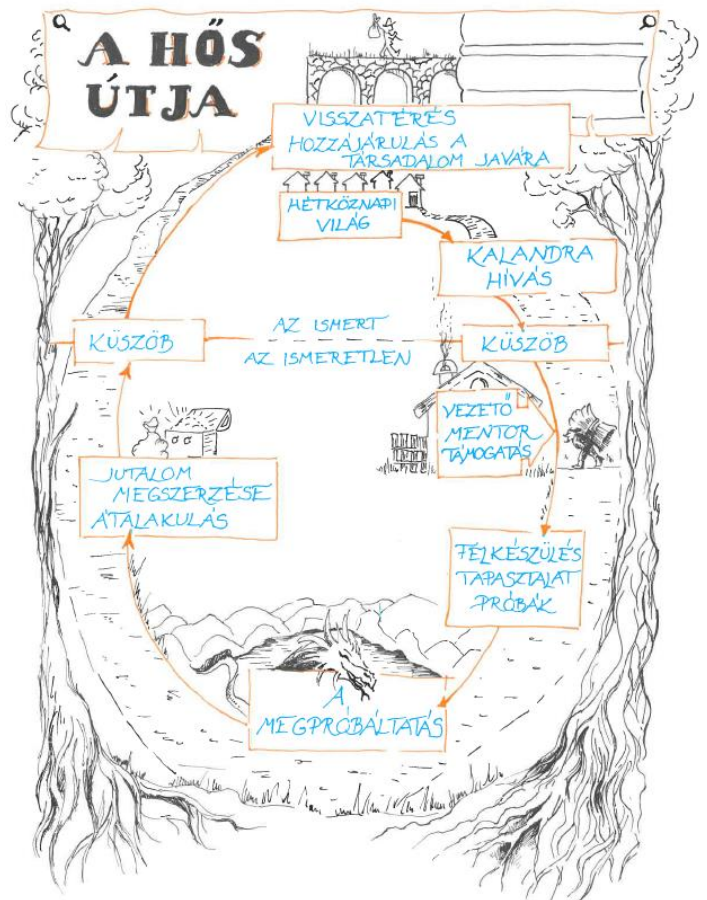
„A kurzusod olyan, mint egy utazás, egy példabeszéd, egy játék, egy múzeum, egy romantikus szerzemény, egy koncert, egy arisztotelészi tragédia, egy akadálypálya, a fentiek egyike, az összes, vagy néhány közülük?”

teszi fel a kérdést Bain (2004) „What the Best College Teachers Do” című könyvében. Ahogy az előző fejezetben láttuk, a tanulási eredmény alapú tantárgyleírás egy általános keretet biztosít, amely egyben nagy szabadságot is ad az oktatóknak, hogy milyen módon valósítsák meg a tanulási eredmény alapú képzést. A fenti kérdésre válaszolva az általam oktatott Matematika 1 kurzus egyfajta intellektuális utazással azonosítható, mely a hős útját (hero's journey) járja végig.

⁷ Farkas Éva (2019) a Tanulási eredmények értékelése a felsőoktatásban című könyvében néhány tanulási eredmény alapú, példaként szolgáló tantárgyleírást szerepeltet, mint megvalósult jó gyakorlatot. A könyv 79-85. oldalán az általam készített felsőoktatási Matematika 1 tárgyhoz tartozó tanulási eredmény alapú tantárgyleírás található.

A kurzus narratív megközelítésű tervezésének alapjai Joseph Campbell (1993) és Christopher Vogler (1998) monomitoszához, a hős útjához nyúlnak vissza. Campbell arra mutatott rá, hogy minden mítosz és legenda a felszíni különbségek ellenére strukturálisan megegyezik. Campbell elméletét Vogler az írók számára tette a gyakorlatba ültethetővé, melyre a hollywoodi filmrendezők hamar felfigyeltek. A „hős útja” egy 12 állomásból felépülő struktúrát mutat, amelyben a hős a hétköznapi világból indulva egy különleges világon keresztül visszatér a hétköznapi világba. Az útja során számos akadállyal szembesül, melyek által fizikai, lelki és szellemi átalakuláson megy keresztül. A matematika vizsga sikeres teljesítéséhez vezető út is felfogható a „hős útjaként”. Az utazás három legfőbb állomása: az elindulás, a beavatás és a visszatérés (vö. Galuska, 2017) (6. ábra).

6. ábra: A hős útját bemutató ábra (saját rajz)



I. Az elindulás

A hőst a mindennapi világban ismerhetjük meg, ahol egy kalandra hívást kap, amelyet először elutasít, majd egy mentor hatására végül elfogadja a rá váró kalandot. A hívás elfogadását követően a hős átlépi az első küszöböt, a hétköznapi világból átlép a természetfeletti világba, ahol elkezdődik a transzformációja. Itt jegyezzük meg, hogy mindez megfeleltethető a már említett, szociális konstruktivista tanuláselmélet (Jarvis, 2006b; Mezirow, 2000) transzformatív tanulásfelfogásának.

II. A beavatás

Az úton a hős számos szövetséggel és ellenséggel találkozik, s különféle megpróbáltatásokon megy keresztül. A különleges világ legmélyén eléri a legbelső barlangot, ahol a legnagyobb megpróbáltatást is túléli. Ezt követi a megdicsőülés, amely egyben fizikai vagy pszichikai átváltozás, mellyel a hős elveszíti régi énjét. A felébredést követően jutalmakban részesül, s elindul hazafelé.

III. A visszatérés

A hazatérés során újra megismétlődik az út elején már megismert elutasítás, a hős annyira élvezte a helyzetét az új világban, hogy nem akar visszatérni. A felsőbb hatalmak azonban indulásra készítik. A hagyományos világba való visszatérést követően az odaát szerzett lelki-fizikai értékeket meg kell osztania másokkal, mely akkor valósulhat meg, ha mindkét világ „urává válik”, és egyensúlyt teremt az odaát és ideát értékrendjei között.

Mivel a 80-as évek elejétől a korszellem része volt a tanulás mint egyéni transzformáció koncepciója, a hős útját bemutató metaforának oktatásban való alkalmazása nem újkeletű a nemzetközi szakirodalomban. Többféle megközelítéssel találkozhatunk az alapján, hogy az út során kit tekintünk az érzelmi, intellektuális és spirituális növekedést megélt hősnek. Brown és Moffett (1999) könyvükben hősöknek tekintik az oktatókat, akik tudatosan vagy tudattalanul egy archetipikus küzdelmet folytatnak annak érdekében, hogy rendet, értelmet és célt teremtsenek a modern oktatási rendszerben. Más megközelítésben a hallgató maga a hős az átalakulást és fejlődést jelentő úton, ahol a mentori szerepben az oktató jelenik meg (O'Shea és Stone, 2014; Lim és Lee, 2014). Goldstein (2005) a szerepekre való fókuszálás, a hőssel való azonosulás helyett a hallgatók figyelmét a hős útjára igyekezett összpontosítani, azzal a céllal, hogy a hallgatókat a tapasztalataik átgondolására, reflexiók megfogalmazására készítse. Mayes (2010) ahelyett, hogy a hős útját az oktatásba ágyazná, szimbólumként tekint rá, mivel a hős útja alapvetően egy oktatási út.

Az oktatás területén megjelenő cikkekben a hős útjának alkalmazása alapvetően három különböző módon jelenik meg:

- A hős útja egy elméleti keretrendszert biztosít egy tanítási egység (témakör, kurzus, tanév) felépítéséhez. A tanítási egység megvalósulása során a tanulók a hős útját járják végig. Ehhez a tanár tudatos tervező munkájára van szükség, melyben központi szerepet kap az aktív tanulásra és reflexióra lehetővé tevő tanulási környezet kialakítása.
- A hős útja egy olyan elméleti keretrendszert biztosít, melynek segítségével a tanulók történelmi, irodalmi, művészeti „hősök” életútját, munkásságát vizsgálják a tanórán (példaként említhető Kingsley, Sanchez & Collier, 2019).
- Az oktatáshoz bármely módon kapcsolódó narratívák elemzéséhez a monomitosz-analízis módszerét használják. Ennek során a történetekben a hős útját követő struktúra

egyes lépéseinek beazonosítása, és annak detektálása történik, hogy a hős meddig jut el az állomások során (Bálint, 2014).

A mérnöki felsőoktatásban is megtaláljuk a hős útjának a hallgatók, valamint az oktatók szempontjából történő megközelítését. Boklage és munkatársai (2017) három mérnöki karon vizsgálta a hallgatóközpontú tanítási stratégiák alkalmazásának bevezetését. A résztvevők narratíváinak elemzéséhez strukturális keretként használták a hős útjának elméletét. Cruz és Kellam (2018) is narratívák elemzéséhez használta a hős útjának metaforáját mérnökhallgatók körében, akik különböző alapképzési szakokon kezdték felsőoktatási tanulmányaikat, majd szakváltást követően végül a mérnöki pályára léptek. Broome és Peirce (1997) a felnőtté válás útját azonosította a hőssé válás útjával. A mérnök hallgatók hőssé válásának útját egy belső és egy külső fejlődési út azonosításán keresztül tanulmányozták, melyben nagy szerepet szántak az oktatóknak. Egyrészt az oktató saját mérnöki tapasztalataiból kiindulva, saját hőssé válása történetének megosztásán keresztül, másrészt olyan életszerű példák és feladatok tanulási környezetbe való ágyazásával válik fontos szereplővé, amelyek konstruktív megoldása során a hallgatók a hősök útját járják végig.

Farmer (2019) a hős útjának narratív megközelítését felhasználva dolgozott ki egy 12 állomásból álló keretrendszer egyetemi kurzusok tervezéséhez, melyben a kurzus 12 állomását a hős útjának 12 állomása alapján építette fel. A narratív megközelítésű kurzustervezéssel két célt szeretett volna elérni, egyrészt a sikeresség növelését a kezdés és a befejezés hangsúlyozásával és a résztvevők érzelmi utazásával, valamint egy aktív tanulásra építő, hallgatóközpontú kurzus megvalósítását. Tekintsük át röviden ezt a 12 állomást egy oktatási modul szemszögéből (vö. Lim és Lee, 2014).

I. A hős bemutatásra kerül a hétköznapi világban

Amikor a hallgatók megkezdnek egy egyetemi kurzust, egy különleges világba indulnak, egy olyan világba, mely teljesen ismeretlen számukra. Ekkor még a kurzus fogalmai, ismeretei, a szükséges készségek és képességek teljes hiánya nélkül igyekeznek eligazodni az új kurzuson. A tanár oldaláról nézve itt hasznos megérteni, hogy a tanulók honnan (milyen az ő hagyományos világuk), milyen tapasztalatokkal, képességekkel és attitűdökkel érkeznek. Itt ismerkedik meg a hallgató az oktatóval, tehát ez a szakasz az egymás megismerését szolgáló tevékenységeket foglalja magába.

II. Kalandra hívás

A hallgatók számára bemutatásra kerül az új tantárgy, tehát azok az ismeretek és készségek, amelyeket el kell sajátítaniuk, s a meglévő tudásstruktúrájukba be kell építeniük. Itt kerülnek bemutatásra a célok, hogy mit fognak tanítani nekik, hogyan fogják tanítani azt számukra, mit várnak el tőlük, milyen tanulási eredményeket kell elérniük, hogyan értékelik majd őket. Ebben a fázisban a hallgatók elköteleződését kell kialakítani és explicitté tenni.

III. A hős először vonakodik (a hívás visszautasítása)

Ez a szakasz nagyon gyorsan követi az előzőt. Nagy valószínűséggel nem utasítják el a hallgatók a hívást, de érdemes őket arra bátorítani, hogy kérdéseket tegyenek fel, megfogalmazhassák esetleges aggályaikat, félelmeiket a kurzussal kapcsolatban, mely segítheti őket abban, hogy magabiztosabban lépjenek az útra.

IV. A hőst egy öreg bölcs férfi vagy nő ösztönzi (találkozás a mentorral)

Ebben a szakaszban a hős rendszeresen találkozik a mentorával, ez esetben a tanárával. A mentor csak az út egy szakaszán halad végig a hallgatókkal, s végül a hallgatóknak egyedül kell helytállniuk, tudásukról számot adniuk. A mentor fontos szerepet játszik a hallgatók bátorításában, irányításában és támogatásában az út kezdeti szakaszán. Ezen a ponton az oktató reagál az előző pontban felmerült kételyekre, s felkészíti a hallgatókat, hogy átlépjék a küszöböt a különleges világba, tehát ez a szakasz lényegében a motivációról szól.

V. A hős átlépi az első küszöböt (küszöb átlépése)

A hallgatók számára ez a lépcsőfok hamar elérkezik, a gyakorlatban akkor, amikor adminisztrációs szempontból regisztrálnak a kurzusra, és már nem töröltethetik magukat arról. Pszichológiai küszöbként tekintve pedig ekkor kezdődik meg a tényleges tanítási és tanulási folyamat.

VI. A hős próbákkal és segítőkkel találkozik (próbák, szövetségesek, ellenfelek)

A hallgatók szövetségesekkel és ellenségekkel találkoznak a különleges világban, és olyan kihívásokkal (tesztekkel) kell megküzdeniük, melyek felkészítik őket az út további részére. Olyan ismeretekkel találkoznak, amelyeket meg kell érteniük, olyan képességekkel, amelyeket el kell sajátítaniuk, s olyan elméletekkel, melyek megértése elengedhetetlen a fejlődésükhöz. Ekkor ismerik meg a különleges világ szabályait, és ekkor építik fel önbizalmukat a következő szakasz teljesítésére. Az oktatás során rövid, formatív feladatokkal, tesztekkel találkoznak, ahol gyors visszajelzést kapnak a

tudásukról. Itt nemcsak az oktató értékelése jelenik meg, hanem a hallgatótársak visszajelzései és az önértékelés is szerephez jut. A hallgatók szövetségesei egyrészt a csoporttársak, akik hasonló tapasztalatokkal rendelkeznek és egymástól tanulhatnak, másrészt egyetemi dolgozók is, mint például könyvtárosok és egyéb, tanulást támogató személyek. A hallgatók ellenségei önmaguk lehetnek, önmagukról alkotott negatív elképzeléseik és sztereotípiáik. Ez az állomás teszi ki a kurzus első felének legnagyobb részét.

VII. A hős eléri a legbelsőbb barlangot (a belső barlang megközelítése)

Az utazás ezen pontja még nem a végső értékelés, és nem is a kurzus legnehezebb része; ez egy meglehetősen rövid szakasz. Elsősorban arra összpontosít, hogy a hallgatók kellően felkészültek és motiváltak legyenek az első, nagyobb megmérettetésre.

VIII. A hős kitart a legfőbb megpróbáltatásban (megpróbáltatás)

Az utazás legmélyeb pontja, ahol a hallgató találkozik a fő megpróbáltatással, az első, főbb értékeléssel.

IX. A hős megragadja a kardot (a kard megragadása, jutalom)

A megpróbáltatást követően a hallgató elnyeri jutalmát, megkapja az első értékelés eredményét – remélhetőleg az első megmérettetés sikerrel zárul.

X. Visszatérés

A visszafelé vezető út a legnehezebb és legveszélyesebb rész, ahol a hallgatóknak végül be kell mutatniuk a tanulási célokban megfogalmazott képességeiket, amelyek segítették őket a különleges világban való utazásuk alatt. A visszafelé vezető úton találkoznak a záróvizsgákkal vagy különféle esszékkal és projektekkel, ahol tesztelik a megszerzett képességeiket. Ahogy a VI. szakasz a tanítási folyamat első felének leghangsúlyosabb része, addig a X. szakasz az utazás második felének legfontosabb része. A két fő tanítási blokk között a legnagyobb különbség, hogy míg a VI. szakaszban a hős tanulási folyamatát a mentor folyamatosan figyelemmel kíséri, és kéznél van, hogy tanácsot adjon, addig a X. szakaszban a hallgató már olyan kontextusban használja képességeit, ahol a mentor kevésbé képes közbelépni és megmenteni a hőst a veszélyből.

XI. Feltámadás/Felébredés

A végső értékelést követően gazdag tapasztalati kincssel lépnek át a különleges világból a hétköznapi világba. Ez a szakasz jelzi a tanítási szakasz végét.

XII. Visszatérés az elixírrrel

A végső szakasz a visszatekintés és a reflexiók ideje, s fontos része a tanulási folyamatnak mind a hallgató, mind a tanár számára. Fejlesztheti a hallgatók reflektív képességét, tervezőképességét, s a tanulásukban való felelősségvállalásukat.

A tanulási eredmény alapú kurzusleírás kiegészítéseként a Farmer (2019) által felvázolt, a hős útját követő kurzustervezést figyelembe véve terveztem meg a Matematika 1 kurzus során alkalmazható hallgatóközpontú, aktív tanuláson alapuló kurzustevékenységek listáját (3. táblázat). Ezzel egy hazánkban még ismeretlen, de az akciófilmekben felnövekvő, fiatal mérnök hallgatók számára feltehetően vonzó vállalkozásba kezdtem.

3. táblázat: A hős útjának szakaszai, a Farmer (2019) által kidolgozott kurzustervezési szakaszok és az általam összeállított Matematika 1 kurzuson használt tevékenységlista

A Hős útjának állomásai	Tanulási és tanítási tevékenységek (Farmer)	A matematika tanulása, mint a hőssé válás útja
i) A hős bemutatásra kerül a hétköznapi világban	Az alapok létrehozása, melyben a közösségi tanulás felépülhet. Megismerkedés egymással. Egy biztonságos és támogató tanulási környezet megalapozása.	Tanári bemutatkozás az első órán. Egymás mellett ülők bemutatkoznak egymásnak és elkérik egymás elérhetőségeit. Később minden óra elején egy-egy érdekes kérdés alapján osztanak meg információt magukról a párjuknak.
ii) Kalandra hívás	A hallgatók tanulásra hívása. A kurzus és a tanítási módszerek „eladása”. Elkötelezettség keresése és az elvárások elmagyarázása. A modul céljainak bemutatása, mit fognak tanulni, milyen támogatással. A tanulási kimenetek és az értékelés átbeszélése.	Első előadás: mit fognak tanulni és hogyan (előadás és gyakorlati módszerek bemutatása), elvárások, tanulási eredmények, értékelés, buktatók, eredmények. Megtérülés elmagyarázása (milyen tárgyban, milyen életszerű példák fognak előkerülni). Mátrix motivációs kisfilm ⁸ alapján kapszulák közül választás, elköteleződés a tanulás mellett. Milyen tudással, képességekkel kell rendelkeznie egy mérnöknek? – szófelhőbe

⁸ <https://drive.google.com/file/d/0B4qV7AviyITXNmFHbDFrTk1Xb00/view?usp=sharing>

		válaszolnak a hallgatók Mentimeterrel.
iii) A hős először vonakodik (a hívás visszautasítása)	A hallgatók elvárásainak és félelmeinek meghallgatása a modullal kapcsolatban. A hallgatók motiválása, hogy kérdezzenek és adjanak hangot gondolataiknak. Tanulási bemenetek.	Előzetes tudás felmérése. Kérdőívben kérdések: érettségi szintje, érettségi jegy matematikából, középiskolai teljesítményük önértékelése.
iv) A hóst egy öreg bölcs férfi vagy nő ösztönzi (találkozás a mentorral)	A hallgatók motiválása, megnyugtatása és bátorítása válaszolva félelmeikre és aggodalmaikra.	Mentimeter eredményeinek megbeszélése.
v) A hős átlépi az első küszöböt (küszöb átlépése)	A tanítás és tanulás kezdete.	Előadások és gyakorlati órák.
vi) A hős próbákkal és segítőkkel találkozik (próbák, szövetségesek, ellenfelek)	A tantárgy rövid, formatív feladatokon, teszteken és gyors visszajelzések sorozatán keresztül való bemutatása. A hallgatók valóságról alkotott mentális modelljeinek tesztelése. Oktatói és társas visszajelzés. Csoportos feladatok és kollektív visszajelzések. Önértékelés. A támogató szolgáltatások bemutatása a hallgatók számára.	A rendelkezésre álló tanulási segédeszközök bemutatása (saját fejlesztésű elektronikus jegyzet, példatárak, saját készítésű videós tananyag, saját készítésű kisfilm: a hatékony tanuló kézikönyve ⁹). Előadásokon önálló és páros Kahoot teszt. Gyakorlati órákon páros és csoportos feladatok (Jigsaw-módszer, Mazur-féle társtanítás). Házi feladatok.
vii) A hős eléri a legbelsőbb barlangot (a belső barlang megközelítése)	A hallgatók felkészítése a félévközi zh-ra.	A zh-k előtti előadásokon egy-egy minta zh közös megoldása, majd egy próbazh önálló megoldása. Ezt követően – tanári irányítással – a mellettük ülők próbazh-jának javítása, pontozása.
viii) A hős kitart a legfőbb	A hallgatók teljesítményének felmérése. A tanulás	Két zh a félév során. A zh-kon a hallgatók önértékelést végeznek, minden

⁹ <https://drive.google.com/file/d/151cqgR--vAL35dtBx84f9rzzrqWb30i9w/view?usp=sharing>

megpróbáltatásban (megpróbáltatás)	értékelése és értékelés a tanulásért. A félévközi értékelés befejezése.	feladaton belül értékelik (pontozzák) teljesítményüket. Kérdőív a hallgatók tanulási szokásairól.
ix) A hős megragadja a kardot (a kard megragadása, jutalom)	A hallgatók bevonása olyan feladatokba, amelyek megkövetelik számukra az értékelés felhasználását és a félévközi értékelésből való építkezést.	A javított zh megtekintése, tanárral való megbeszélése, az önértékelés összehasonlítása a tanári értékeléssel. Kérdőív eredményeinek megbeszélése.
x) Visszatérés	A hallgatók autonómiájának és függetlenségének fejlesztése. A tanár háttérbe vonul és olyan feladatokat ad, amelyek az önállóságra ösztönöznek. A hallgatók felkészítése a végső értékelésre. A hallgatók végső értékelése.	Az utolsó előadáson a tanár bemutatja egy vizsgasor megoldását. Ezt követően a hallgatóknak is lehetőségük van egy vizsgasor önálló kitöltésére. Vizsga.
xi) Feltámadás/ Felébredés	Az oktatás, a tanulás és az értékelés befejezése és visszatérés a hétköznapi világba.	A javított vizsga megtekintése, tanárral való megbeszélése.
xii) Visszatérés az elixírral	Reflektálás, visszatekintés. Modul utáni beszélgetés és visszatekintés a hallgatókkal. Modul értékelése. Személyes fejlődési terv készítése.	Workshop keretében reflexiók gyűjtése.

A hős útjának szakaszai nemcsak egy-egy kurzus tervezése során azonosíthatók és tervezhetők tudatosan, hanem távolabbi perspektívából nézve a hallgatók egész egyetemi útja is hasonló mérföldkövek alapján épülhet fel. A kurzusok szintjén megvalósuló mikroszintű hős útját követő kurzusok egy egyetemi tanulmányi utat bejáró mezoszintű hössé válás útjává válhatnak, ahol az egyetemi környezetben elsajátított készségek és képességek rendszere segíti a hallgatót a való világban, a munkaerőpiacon való boldogulásban, aki így válik a társadalom hasznos tagjává.

A felsőoktatási tantervek, a tanulási eredmény alapú kurzusleírások, a hős útját követő kurzusok akkor érhetik el teljesen céljukat, ha alkalmazásuk során lehetőséget biztosítanak a rugalmas változtatásra, a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodásra. Az elmúlt időszak eseményei is ennek a szükségességét támasztották alá, ugyanis a 2020-as év a COVID-19 járvány megjelenésével a világ oktatási rendszerének elkerülhetetlen újragondolását hozta magával. Ezt elemezzük a következő fejezetben.

3.7 A COVID-19 hatása a globális oktatási rendszerbe ágyazott felsőoktatásra

A tantervek tartalmi és folyamatszabályozása korunk kihívásait tekintve idejétmúlttá vált, melyet az elmúlt időszak nemvárt, az oktatási rendszert átható változásai is alátámasztottak. A COVID-19 járvány eddig nem látott nehézségek elé állította a világot, megrendítette az emberek testi és lelki jóllétét, s az oktatás újragondolását hozta.

A járvány hivatalosan először 2019 decemberében jelent meg Kínában, s ezt követően terjedt el a világban. Terjedésének megakadályozására a világ legtöbb országában korlátozásokat vezettek be, mint például lezárták a határokat, korlátozták a közlekedést, bevezették a kötelező karantént a határátlépéskor, törölték a tömegrendezvényeket, új társas érintkezési szabályozást vezettek be, s mindemellett átmenetileg bezárták az oktatási intézményeket. Az UNESCO jelentése szerint 2020. április végéig 186 országban zárták be az oktatási intézményeket, mely a világon az oktatásban résztvevők közel 74%-át érintette (Di Pietro és mtsai, 2020). A zárt ajtók azonban nem jelentették a tanulás és tanítás felfüggesztését, Európában 2020 márciusának közepétől az oktatás minden szintjén a jelenléti oktatást felváltotta a távolléti oktatás. A szükséges oktatási és számonkérési módszereket az oktatóknak eddig nem látott gyorsasággal kellett elsajátítaniuk és alkalmazniuk a napi munkájuk során. Erre a felsőoktatásban egy rendkívüli rektori szünet és egy egyhetes tavaszi szünet állt rendelkezésre, azaz „10 nap alatt 10 év” (Sipos és mtsai, 2020) fejlődésnek kellett megvalósulnia. Azok az oktatók, akiknek gondolkodását a tanulási eredmények alapú szemlélet hatotta át, és megfelelő módszertani repertoárral rendelkeztek, azok vélhetően a célokra (tanulási eredményekre) fókuszálva könnyebben alkalmazkodtak a megváltozott körülményekhez.

Az aktuális helyzetben egy új oktatási fogalom született, a távolléti oktatás fogalma (Serfőző és mtsai, 2020). Bár a közbeszédben a távolléti oktatás, távoktatás és online oktatás fogalmát egymás szinonimájaként használják, fontos megjegyezni, hogy ezek nem azonosak

egymással. A távolléti oktatás a kialakult helyzet következményeként a távoktatás és online oktatás jellemzőinek egyesítéséből született. Hodges és munkatársai (2020) a „vészhelyzeti távolléti oktatás” (emergency remote teaching - ERT) fogalmának használatát javasolják. Mivel a hatékony online tanítás gondos tervezőmunka, előkészítés és fejlesztés eredménye, így a nem tervezett, hirtelen online térben megvalósuló, s a vészhelyzet enyhülését követően visszatérő oktatás nem azonosítható az online tanítással.

Mivel régóta, az első világháború vége óta nem tapasztaltunk ilyen mértékű járványt, mely társadalmi krízishez vezetett, és iskolabezárásokkal járt, így korlátozott ismereteink vannak a jelen helyzetre nézve és a digitális tanításból adódó kihívások kezelésére vonatkozóan is. Az Európai Bizottság a járvány oktatásban megjelenő lehetséges hatásait bemutató jelentésében (Di Pietro és mtsai, 2020) részletesen kitér arra, hogy bár az online tanulás számos előnnyel jár, azonban sokkal hatékonyabb, ha mind a tanulók, mind a tanárok felkészülnek, megtanulják, használják és megszokják az új rendszert. Ez a változás azonban a járvány okozta kényszerű átállás miatt az esetek többségében nem valósult meg, így számos negatív hatással kell számolni. A meglévő adatbázisok és szakirodalmak alapján a jelentés szerint az iskolák bezárása és a távolléti oktatás bevezetése 4 fő csatornán keresztül lehet negatív hatással a tanulók tanulására: kevesebb időt töltenek tanulással, stressz-tünetek jelennek meg, a tanulók interakciói megváltoznak, megjelenik a tanulási motiváció hiánya (7. ábra).

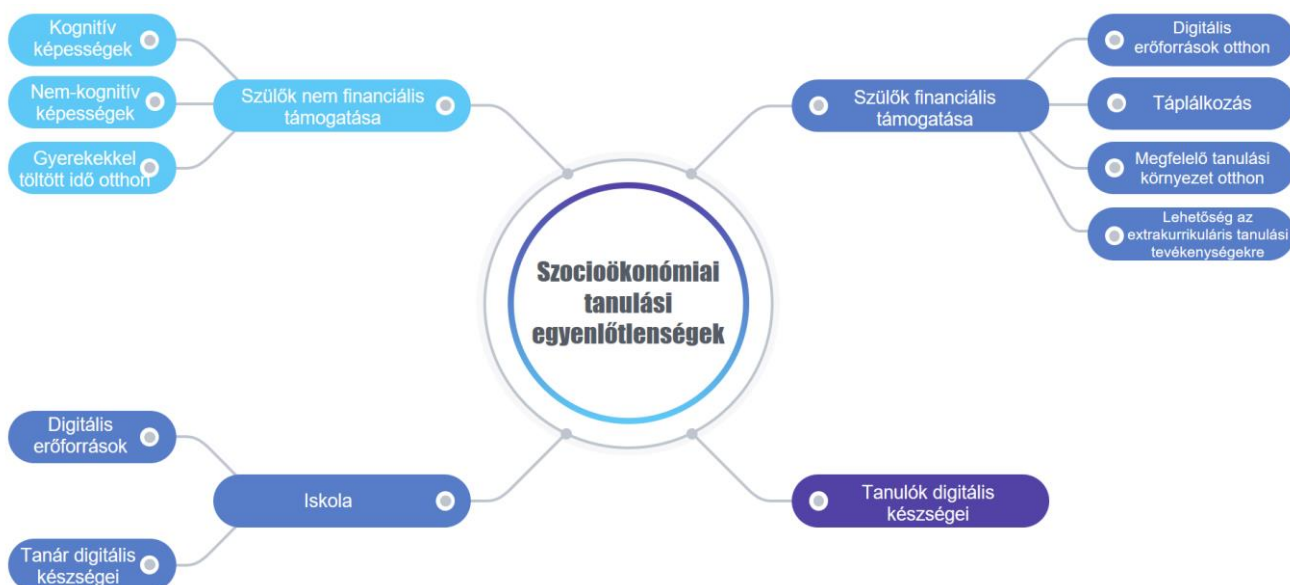
7. ábra: A távolléti oktatás hatása a tanulók tanulására (saját szerkesztés)



Két tényezőt érdemes figyelembe venni, amelyek befolyásolják, hogy ezek a negatív hatások milyen mértékben érintik a tanulókat. Egyrészt a fiatalabb tanulóknál nagyobb a tanulási veszteség (learning loss), mint idősebb társaiknál, másrészt az alacsonyabb szocio-ökonómiai státusz is nagyobb visszaesést jelent a tanulásban (Di Pietro és mtsai, 2020).

Mindezek alapján feltételezhető, hogy a COVID-19 szélesebb szocio-ökonómiai szakadékhoz vezet a tanulók teljesítményében. Ez a különbség számos dimenzió és aldimenzió mentén érhető tetten, melyet a 8. ábra foglal össze (Di Pietro és mtsai, 2020).

8. ábra: A tanulók közötti egyenlőtlenségek megjelenésének dimenziói (saját szerkesztés)



Ezeken túlmenően a hallgatók közötti egyenlőtlenség a szocio-emocionális készségek területén is növekedhet. Ezek a társadalmi különbségek mind a kognitív, mind a szocio-emocionális készségekben nemcsak rövid, de hosszú távon is kihatással lehetnek mind az oktatási kimenetre, mind a jövőbeli munkaerőpiacon megjelenő teljesítményre (Di Pietro és mtsai, 2020).

A világvárvány keltette válság tanulásra ösztönöz, tanulni a jelenből, hogy a jövőbeli kríziseket könnyebben tudjuk kezelni. A „COVID-19 as an opportunity” gyorsan elterjedt a járvánnyal kapcsolatos közbeszédben (Serfőző és mtsai, 2020). Fejlődési lehetőség, mely tudatos felméréssel, elemzéssel a javunkra fordítható. Hirtelen gyorsasággal felértékelődött mindennemű kutatás, mely a járvánnyal kapcsolatos ismeretek bővítését és a krízisből kivezető utat célozza. A COVID kutatások felértékelődését és az ezekhez kötődő aggodalmakat támasztja alá Walker és munkatársainak (2020) kutatása. A felsőoktatásban dolgozók körében végzett kutatásukban az oktatás, kutatás, vizsgáztatás helyzetére, valamint

az időbeosztásra vonatkozóan gyűjtöttek adatokat. Eredményeikben arról számoltak be, hogy a felsőoktatásban dolgozók tartanak attól, hogy a világjárvány miatt háttérbe szorulnak azok a kutatások, melyek nem a COVID-dal kapcsolatosak. Mivel ez a járvány hatásait tekintve mindeztáig példa nélküli a modern történelemben, viszont feltételezések szerint nem lesz egyedülálló, így fokozott figyelmet érdemes fordítani a jelenlegi helyzet pontos dokumentálására. Ez a későbbi generációk számára nyújthat segítséget. A Memory of the World (MoW) program keretében az UNESCO (2020) felhívta a tagországok figyelmét a COVID-dal kapcsolatos információk fokozott dokumentálására, valamint azok megőrzésére. Négy kulcsfontosságú területet jelöltek meg a dokumentumok megőrzését illetően: oktatási, társadalmi, tudományos és művészeti értékeken alapuló dokumentumok.

4 A lemorzsolódásra ható legfőbb tényezők a matematika kurzuson – kutatási problémáfa

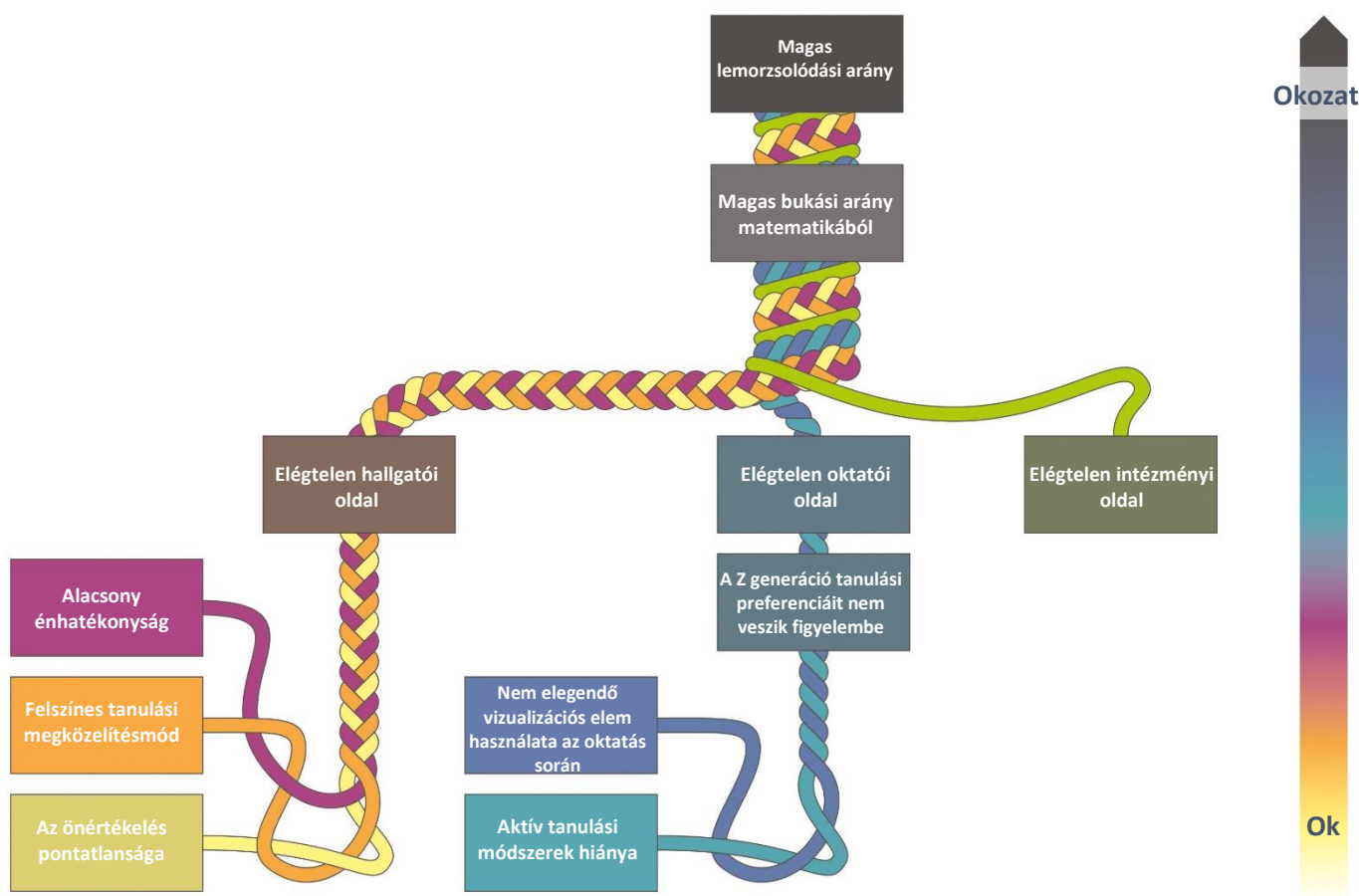
Bár kutatásom elsődleges célja nem a járványidőszak alatti tanulás vizsgálata volt, kutatóként nem mehettem el tétlenül a kialakult helyzet mellett, s az eredeti kutatási témámat a fókusz megtartása mellett a jelenlegi helyzetre reflektálva helyeztem újabb kontextusba. Ily módon a disszertációm egy része a felsőoktatás területén, a COVID-19 járvány idején készült dokumentációk széles skáláját fogja gyarapítani, mely által eleget tesz az UNESCO (2020) járvánnyal kapcsolatos, fokozott dokumentálásra való felszólításának.

Ahogy a korábbi fejezetekben kifejtettem, a járvány előtti adatok tükrében a felsőoktatásban az első tanév során nagyon magas a bukási ráta, ami a hallgatók tanulási sajátosságaira irányítja a figyelmet. Karriertanácsadók szerint az oktatási szemléletben az egyre sürgetőbb változást az Y, Z, esetleg az Alfa generáció szakemberei hozhatják meg (Göröcsné Muzsai, 2020). Mivel én személy szerint az Y generáció tagja vagyok, s jelenleg egyértelműen a Z generáció tagjait tanítom a felsőoktatásban, így elengedhetetlen, hogy a közös tapasztalatok mellett törekedjek a Z generáció sajátos világlátásának, motivációjának, tanulási szokásainak, preferenciáinak megismerésére, hogy oktatói és kutatói munkámba beépíthessem ezen ismereteket, és azokra reflektálva az ő javukra fordítsam.

A mérnök szakokon a magas lemorzsolódási arány – tanulás felőli megközelítésben – a hallgatók tantárgyi teljesítménye szempontjából vizsgálható. Kutatásomban a hallgatók teljesítményét egy matematika tantárgyi program keretében vizsgáltam. Az egyetemi alapozó matematika tantárgyak esetében általános tendenciaként figyelhető meg a magas bukási arány, melyhez nem megfelelő hallgatói, oktatói és intézményi oldal társul. Ezen

aspektusok közül az emberi tényezőkre, azaz a hallgatói és az oktatói oldalra fókuszáltam. Tapasztalataim és a szakirodalom szerint az alacsony teljesítmény matematikából feltehetőleg összefüggést mutat tanulói oldalról az alacsony énhatékonysággal, a felszínes tanulási megközelítésmód alkalmazásával, a teljesítményhez kötődő önértékelés pontatlanságával, oktatói oldalról pedig a Z generációs hallgatók tanulási preferenciáit figyelmen kívül hagyó oktatási módszerekkel. Ezen problémák ok-okozati rendszerét mutatja be a kutatásom alapját meghatározó problémafa (9. ábra).

9. ábra: Kutatási problémafa (saját szerkesztés)



A Széchenyi István Egyetemen a lemorzsolódás csökkentése érdekében tett, korábban részletezett, intézményi lépéseket közelebbről megvizsgálva szembetűnő, hogy két fontos változó nem jelenik meg a változtatási stratégia kidolgozásában: a tanuló és a tanár személye a tanulás kontextusában. Úgy tűnik, mintha nem lenne befolyása annak, hogy

- mi történik a tanteremben, milyen interakció zajlik tanuló és tanár között?
- A *hallgató* milyen előzetes tapasztalatokkal és tudással rendelkezik?
- Milyen módon tekint önmagára, mint tanulóra?
- Képesnek gondolja-e önmagát egy adott tanulási cél eléréséhez?
- Motivációja miből táplálkozik?
- Hogyan és mennyire reálisan értékeli saját teljesítményét?
- Milyen erőfeszítéseket tesz a tanulás érdekében?
- Milyen tanulási megközelítésmódot alkalmaz?
- A *tanár* milyen pedagógiai attitűddel tekint a tanulásra?
- Milyen módon szervezi a tanórát, milyen módszerekkel igyekszik a hallgató tudását felépíteni?
- Milyen mérési és értékelési módszerekkel méri fel a hallgatók által elsajátított tudást, képességeket, attitűdöt?
- Milyen tanulástámogató eszközöket készít és használ?
- Milyen módon igyekszik megismerni és megérteni az adott korcsoport (adott generáció) sajátosságait, tanulási preferenciáit, s ezekre milyen módon reflektál a napi munkája során?

A kérdések sora tovább folytatható. Egy részükre kísérelt meg válaszokat adni a kutatásom a Széchenyi István Egyetemen a lemorzsolódás csökkentését megcélzó beavatkozási lépések kiegészítéseként, hiszen, ahogy Hattie (2012, 159. o.) mondja, oktatókként „Mi vagyunk a változás ügynökei”.

Amint láttuk, a lemorzsolódás multidimenzionális megközelítéssel ragadható meg leginkább, ezért a doktori kutatásomat is ennek a jegyében építem fel. Komprehenzív megközelítéssel egyszerre vizsgálom mikroszintű (egyéni) és mezoszintű (oktatási-intézményi) okokat, melyek a lemorzsolódás mögött állhatnak. Mindezen célok eléréséhez, a kutatás irányainak meghatározásához – amelyről már a bevezetőben is említést tettem – a Hattie által készített, a tanulás hatékonyságát pozitív vagy negatív szempontból befolyásoló tényezőket tartalmazó listát használtam fel.

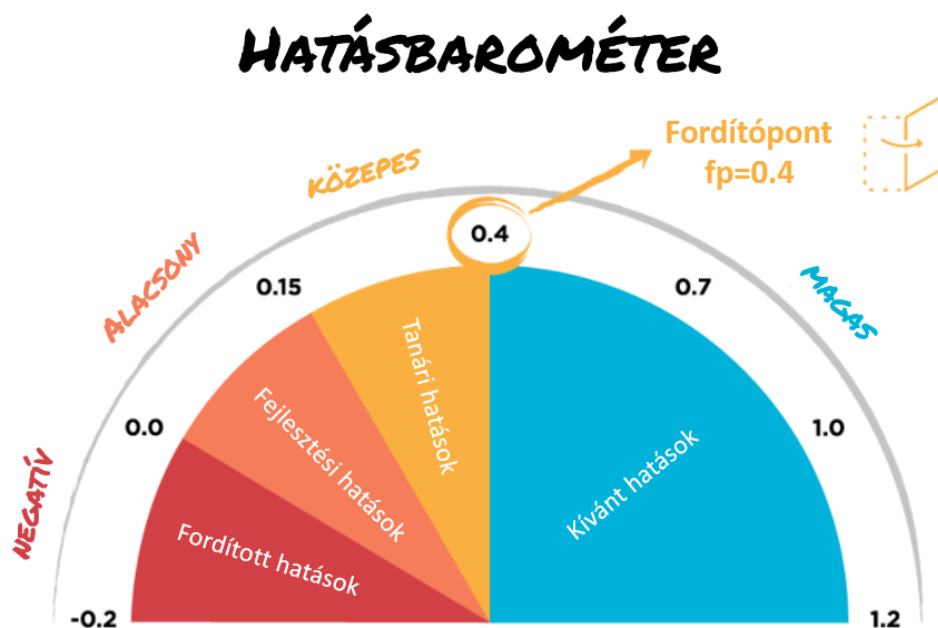
A szakirodalomban a tanulás hatékonyságát befolyásoló tényezők kapcsán számos megközelítéssel találkozhatunk, nagyon esetleges, hogy ki mit tart fontosnak, azonban ezen kutatások közül kiemelkedik Hattie életműve (2008). Hattie azokat a tényezőket vonta be kutatásába, amelyek az iskolai tanítás során befolyásolhatóak, s azokkal nem foglalkozott,

melyekre nincs hatása az iskolának, mint például a tanuló családi háttere, egészségi állapota. Ezek alapján 138 tényezőt azonosított, melyek hatásnagyságát is megadta (Hattie, 2008). A tényezőket leíró listát Hattie folyamatosan frissíti. 2012-ben már 150 tényezőt sorolt fel (Hattie, 2012), ezt 2015-ben 195-re bővítette (Hattie, 2015), s 2017-ben 252 hatást hasonlított össze (Hattie, 2017). Ma már több, mint 1200 metaanalízist végzett, s 277 változót azonosított, melyek egy folyamatosan frissülő online adatbázisban érhetők el (<http://www.visiblelearningmetax.com/Influences>). Hattie szerint az adatok az idő múlásával alig változtak, annak ellenére, hogy a hatásnagyságokat is frissítette, s új elemek is kerültek a listára.

Az adatbázis adatai már lefolytatott kutatások eredményeit összegzik, s azok alapján állapítják meg az egyes tényezők hatásnagyságát, melyeket Hattie öt kategóriába sorolt a hallgatók eredményeire gyakorolt nagysága szerint: a valószínűleg negatív hatástól a jelentős gyorsításig (Likely to have a negative impact, Likely to have small positive impact, Likely to have positive impact, Potential to accelerate, Potential to considerably accelerate) (10. ábra). Közülük a 0,4 felettiek tartotta megfelelő nagyságúnak, amelyek megérik a fáradozást (Hattie, 2008; 2012). Az online adatbázis alapján a legintenzívebb „gyorsító” hatások között szerepel az önértékelés 0,75 hatásnagysággal, az énhatékonyság 0,71-dal, és a mélyreható tanulási megközelítésmód 0,69-dal. Számos aktív tanulási forma is hasonlóan magas értékekkel rendelkezik: jigsaw módszer 1,2; kooperatív tanulási formák 0,4-0,55; okoseszközök használata 0,48. A pozitív hatások között találjuk a 2017-es listában a vizuális/audiovizuális módszerek alkalmazását is közepes hatásnagysággal (0,22). A negatív hatások között szerepel a felszínes tanulási megközelítésmód -0,11 hatásnagysággal.

Mindezek az értékek is megerősítették, hogy a problémáfan felvázolt, lemorzsolódásra ható változókkal érdemes foglalkozni a kutatás során.

10. ábra: A hallgatók eredményeit befolyásoló hatások hatásnagyságát bemutató barométer



Forrás: <http://ly.tcea.org/mst> alapján saját szerkesztés

4.1 Az énkép (Self) és az énhatékonyság szerepe

Minden ember alapvető szüksége, hogy teljesnek, kompetensnek, elégedettnek érezze magát a mindennapok során. Önmagunkról, saját képességeinkről alkotott képünk nagyban befolyásolja döntéseinket, hogy milyen tevékenységbe kezdünk bele, mire szánunk időt és energiát. Az önmagunkról kialakított vélekedések, meggyőződések összességét tartalmazza az énkép (Nagy, 2000). Az énkép egyszerre állandó és változó. A szűkebb és tágabb környezet hatására állandó dinamikus változáson megy keresztül, mégis az egyén egyre inkább a fenntartására törekszik (Kiss, 1978).

Az angol nyelvű szakirodalomban sok kifejezést használnak az énképre: self-concept, self-awareness, self-image, self knowledge, self experiences, self-percept, self-understanding, melyek közül a self-concept (éntudat) a leggyakrabban előforduló kifejezés. A magyar terminológiában a legelterjedtebb kifejezés az énkép (Zagyváné Szűcs, 2019).

A behaviorista megközelítés uralma alatt a kutatások során a látható viselkedésre helyezték a hangsúlyt, s a mentális összetevőket, ezért az énkép vizsgálatát sem tartották kutathatónak, vizsgálatát a szociológiai és klinikai pszichológiai kutatások körében végezték. A fordulatot Wylie (1974) tanulmánya hozta meg, mely erre a hiátusra hívta fel a figyelmet, s egy átfogó elméleti modell megalkotását és az alkalmazott módszerek, definíciók, kutatási eszközök

standardizációját javasolta. Wylie hatására az 1970-es évektől kezdve nemzetközi szinten megnövekedett az énképpel kapcsolatos kutatások száma (Szenczi, 2008).

A kutatók nagy része az énképet nem egyetlen reprezentációs egységként képzelel el, hanem több reprezentációból felépülő rendszerként. Higgins (1987) énkép elmélete szerint három tartomány különböztethető meg: valóságos (reális énkép, saját éntudat kifejezések is használatosak), ideális, elvárt énkép. Továbbá megkülönböztet két nézőpontot: a rólam másokban és a bennem másokról kialakult kép. A valóságos énkép azokat a tulajdonságokat tartalmazza, amelyekkel saját magunk vagy mások szerint valójában rendelkezünk. Az ideális énkép azon jellemzőkkel bír, amelyekkel rendelkezni szeretnénk (függetlenül attól, hogy mekkora esélyt látunk az elérésükre) vagy mások szeretnék, ha rendelkeznének. Az idealitás ebben az értelemben nem egy objektív valóság, szubjektívnek tekinthető. Az elvárt énkép azon tulajdonságok összessége, amelyekkel feladatainkból, kötelességeinkből adódóan, saját magunk vagy mások szerint rendelkezünk kellene. Ha a valóságos és elvárt énkép hasonlóan bizonyul, akkor az a megfelelés tudatát eredményezi. Az énkép változásának dinamikája a valóságos, az ideális és az elvárt énkép közötti eltérésekből, s az ezekből keletkező feszültségekből eredeztethető (Nagy, 1994).

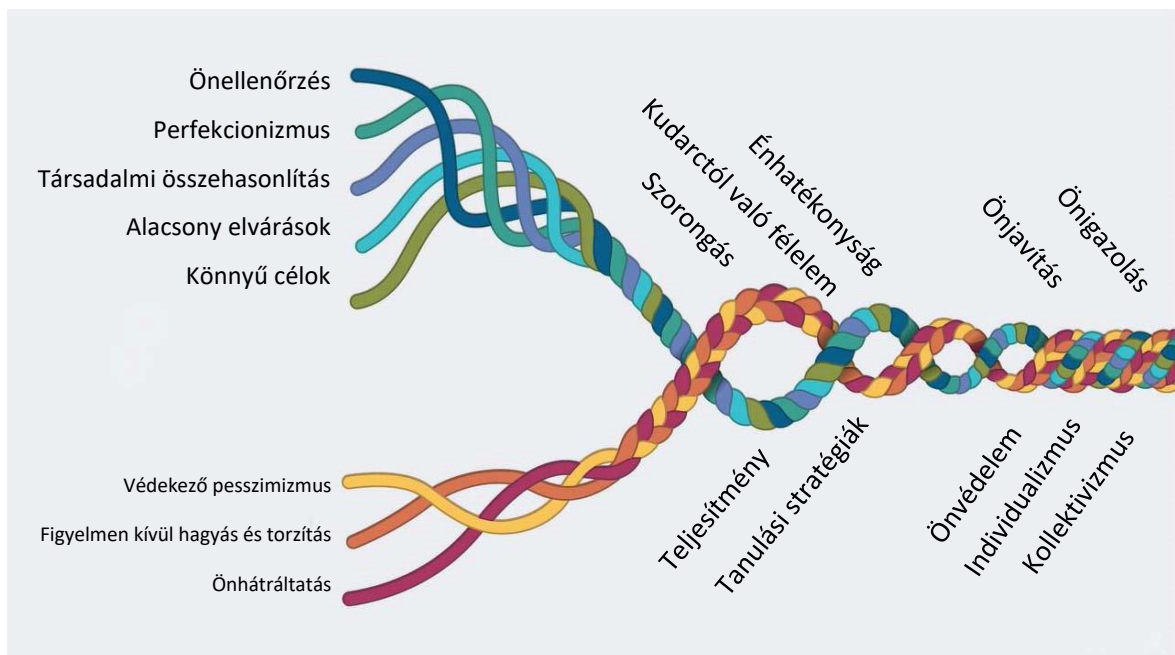
William James (1890) mutatott rá arra, hogy az énkép több összetevőből áll, melyek között hierarchia áll fenn. Az idők folyamán számos modell látott napvilágot, melyek hol a James által megalkotott énstruktúrát támasztották alá, hol pedig cáfolták azt. A sok összetevős modellek abban a tekintetben is különböznek egymástól, hogy az egyes komponensek között mennyire erős a korreláció. Coopersmith szerint az összetevők között olyan erős a kapcsolat, hogy azokat már el sem lehet különíteni egymástól. Míg más kutatók szerint a komponensek teljesen függetlenek egymástól, csak gyenge vagy semmilyen korreláció nem áll fenn közöttük (Szenczi, 2008). Az egyik legátfogóbb hierarchikus modellt Shavelson és munkatársai (1976) adták, akik az általános énképet négy specifikus területre osztották: tanulási, szociális, érzelmi és fizikai énképre. Ezek közül a tanulási énkép úgyszintén nem tekinthető egy összefüggő egységes, átfogó rendszernek. Empirikus kutatások bizonyították, hogy a tanulók tanulási énképe tantárgy- és képességspecifikus, azaz míg egy tanuló egy adott tantárgyból pozitív énképpel rendelkezhet, addig egy másik tantárgyból negatív énképet alakíthat ki önmagáról. Shavelson és munkatársai (1976) a tanulmányi területen két alterületet különböztettek meg: az anyanyelvit és a matematikait. Marsh (1993) faktoranalízissel mutatott rá, hogy a nyelvi és matematikai énkép közötti korreláció nagyon gyenge, megközelítőleg nulla. Az énkép erős hierarchikus jellege más területen is

megkérdőjelezhetővé vált, ami a modell újragondolásához vezetett, melyből aztán megszületett a Marsh/Shavelson-modell. Ebben a modellben a nyelvi és matematikai énképet távolabbra helyezték egymástól, és egy szinttel feljebb, elkülönítve egymástól. További fontos megállapításra jutottak, mely szerint a kor előrehaladtával az énkép egyes dimenziói hangsúlyosabbá válhatnak, az egyes szintek eltolódhatnak, a hierarchia gyengülhet. A prepubertás korban ez a hierarchikus jelleg egyértelműen kimutatható, míg serdülőkor után már nem olyan meghatározó (Marsh és Shavelson, 1985; Szenczi, 2008). Az énképet Nagy (2000) is sokösszetevős, hierarchikus rendszernek tekinti, melyben a legfelső szinten a központi éntudat áll. Ez a következő szinten személyes és szociális éntudatra bomlik, és amelyek további négy-négy összetevőt határoznak meg. Itt a Marsh/Shavelson-modellben szereplő tanulmányi énképhez hasonlót csak a harmadik szinten találunk, mely a kompetencia éntudat nevet viseli. Ez a kompetencia éntudat a saját személyes, szakmai, és kognitív kompetenciáink önismerete és önminősítése.

Az énkép sokösszetevős hierarchikus modelljében nemcsak az egyes szintek összetevőinek meghatározása vált fontossá, hanem a közöttük lévő kapcsolatok és a működési folyamatok is. Itt is két irányt vizsgáltak, a lentől felfelé és a fentről lefelé irányuló működést. Ezek mellett egy horizontális leírást dolgozott ki Hattie (2004) az énkép kötél-modelljében. A modell azokon a stratégiákon alapul, amelyeket megtanulunk, fejlesztünk és különböző szituációkban alkalmazunk különféle motívumok alapján annak érdekében, hogy bemutassuk, megvédjük, megőrizzük az énképünket. A kötél-modell szerint az integráció folyamata három szinten jön létre a stratégiák összekapcsolódásával. Ahogy a kötél három szinten keresztül hoz létre stabil szerkezetet, a rostok összefonódása fonalakat, majd a fonalak hálója szálakat alkot, úgy jön létre három szinten az én folytonosságának érzése is. Mint a kötél esetében, úgy az énkép erőssége sem a szálak erősségében rejlik, hanem hogy a szálak összefonódnak, összekapcsolódnak. Az énkép első szintű szálai különféle motívumokon keresztül a következetesség és kiszámíthatóság biztosítása érdekében működnek. Ilyenek például az önigazolás (self-verification), önjavítás (self-enhancement), önvédelem (self-protection), individualizmus és kollektívizmus (individualism vs. collectivism). A második szinten az énkép fonalai szituációfüggő orientációkból/diszpozíciókból épülnek fel, melyek magukba foglalják az énhatékonyságot (self-efficacy), a teljesítményre irányuló stratégiákat szemben a tanulásra irányuló stratégiákkal (performance vs. learning strategies), a szorongást és a kudartól való félelmet. A harmadik szintű rostok szituációfüggő speciális stratégiák segítségével kapcsolódnak a

motivációhoz, s szolgálják az én stabilitását. Ide tartoznak a következő stratégiák: önellenőrzés (self-monitoring), perfekcionizmus (perfectionism), társadalmi összehasonlítás (social comparison), alacsony elvárások, könnyű célok, védekező pesszimizmus, figyelmen kívül hagyás és torzítás (discounting and distortion), önhátráltatás (self-handicapping) (11. ábra). Az első szintű stratégiák tartósabbak, míg a harmadik szintű stratégiák jobban függenek az időtől, helyzettől és a feldolgozás módjától (saját vagy társas).

11. ábra: John Hattie énkép kötél-modellje (saját szerkesztés)



A következő fejezetekben a Hattie által vizualizált énkép fonalai közül az énhatékonyság és a tanulási stratégiák rostjait tekintjük át, melyek az egyetemi lemorzsolódás mögött meghúzódó egyéni pedagógiai-pszichológiai okok között is megtalálhatók (Miskolczi és mtsai, 2018).

4.1.1 Az énhatékonyság mérésének problémája a matematikai énhatékonyságra fókuszálva

A szociális tanuláselméletek szerint az önismeret, az énkép egyik legfontosabb aspektusa az énhatékonyság. Míg az énkép általánosabban vonatkozik az egyén képességeinek, tudásának és érzéseinek értékelésére, s területspecifikus konstrukció, például „Jó vagyok matekból.”, „Élvezem a matek tanulását.”, addig az énhatékonyság adott területhez kapcsolódóan foglalja magába a személyes kognitív, affektív, motivációs és viselkedéses jellemzőket, mely egyszerre területspecifikus és feladatspecifikus konstrukció (Nótin és mtsai, 2015;

Arens és mtsai, 2020). Azaz az észlelt énhatékonyság az emberek saját képességeikről alkotott véleménye az alapján, hogy egy kijelölt feladatot el tudnak-e végezni, egy meghatározott teljesítményt meg tudnak-e valósítani (Bandura, 1994). Mind az énkép (self-concept), mind az énhatékonyság motivációs szinten hatással van a kitűzött célokra, s a célok érdekében tett erőfeszítésekre és kitartásra. Az énkép és az énhatékonyság gyakran pozitív kapcsolatban állnak egymással és hasonlóan változnak a teljesítményről alkotott önértékelés révén. Mindezek ellenére néha különféle okokból kifolyólag a pozitív énkép negatív énhatékonysági vélekedésekkel társul a vizsgán való átmenetel kapcsán (például a hallgató nem tanult, nem kedveli az adott tananyagrészt) (Rittmayer és Beier, 2009).

A hatékonysági vélekedések hatással vannak arra, hogy az ember hogyan érez, gondolkodik, motiválja önmagát, és miként viselkedik (Bandura, 1993). Az énhatékonyság kihatással van az élet minden területére, befolyásolja az érzéseket, gondolatokat, a cselekedetek mögötti motivációt, s az egyes helyzetekben az emberi viselkedést, azonban az énhatékonyság mégsem tekinthető önbeteljesítő jóslatnak (Talsma és mtsai, 2019). A magas énhatékonysággal rendelkező egyének a nehéz feladatokra kihívásként tekintenek, a kudarcokat tanulási lehetőségként élik meg, legközelebb nagyobb energiákat mozgósítanak és új információkat keresnek a kihívás teljesítéséhez. Ezzel szemben az alacsony énhatékonysággal rendelkezők a kudarcától való félelem miatt kerülnek a nehezebb feladatokat, melyeket személyes fenyegetésnek tekintenek. A célok előtt alacsony elkötelezettséggel állnak, a kudarcokat személyes kudarcként élik meg, s nehezen nyerik vissza önbizalmukat (Hattie, 2012).

Az egyén önmagába vetett hite mellett meg kell említeni a kollektív énhatékonyságot. Egy szervezet sikeres működésének egyik feltétele a szervezet kollektív hite saját munkájának hatékonyságában. Már Albert Bandura (1977, 1986) is megkülönböztette az egyéni énhatékonyságot a kollektív énhatékonyságtól. Egy csoport énhatékonysága a csoport képességeiről alkotott értékítéletek összessége, azonban ez nem egyenlő a csoportot alkotó egyének énhatékonyságának összességével. A kollektív énhatékonyság döntően befolyásolja, hogy egy csoport milyen célokat tűz ki, mennyi pénzt, energiát fektet egy adott cél elérésébe, továbbá el nem ért cél esetében a csoport összetartozása megmarad-e, vagy meggyengül. Ebből kifolyólag a magasabb énhatékonyságú csoportok magasabb teljesítményt képesek felmutatni, valamint nagyobb csoportkohézióval rendelkeznek. Ezt érdemes szem előtt tartani a csoportosan matematikát tanulók esetében is.

A Bandura által felállított énhatékonyság elmélet négy fő információforrást nevez meg, melyek az énhatékonysági vélekedéseken keresztül irányítják az emberi cselekvéseket.

Elsőként az *elsajátítási tapasztalatokat* kell megemlíteni, melyek a teljesítménnyel kapcsolatos korábbi eredményekből származnak az egyén személyes értékelésén keresztül. A pozitív és negatív teljesítmények egyaránt visszahatnak az egyén vélekedésére, hisz a személyes tapasztalat jelentős erővel bír. Általánosságban elmondható, hogy a sikerek pozitívan hatnak az énhatékonyságra, míg a sorozatos kudarcok csökkentik azt. A kisebb mértékű, s ritkább kudarcok, amelyek bár erőfeszítések árán, de legyőzhetőek, az énhatékonyság megerősödéséhez vezethetnek. Tehát vannak olyan kudarcok, melyek a kitartó munkára sarkallnak egy-egy siker elérése során. Ha azonban az egyén csak könnyű sikerekkel szembesül, akkor gyors sikereket vár el minden helyzetben, s bármely kudarc visszaveti a küzdésben. Ezekből kifolyólag a kudarcok hatása az énhatékonyságra nagyban függ az időbeni lefolyástól és az előzetes tapasztalatok mintázatától (Bandura, 1977, 1994). (Gondoljunk az egyetemi évek előtt szerzett tapasztalatokra a matematika tanulása során!)

Másodsorban a *helyettesítő tapasztalatok* hatnak az énhatékonyságra, melyre a körülöttünk lévők megfigyelése során teszünk szert. A hozzánk hasonló személyek sikeressége önbizalmat ad számunkra, hogy mi magunk is képesek vagyunk az akadályok legyőzésére, és mások sikere által növekszik saját képességeinkbe vetett hitünk. Az emberek részben társas összehasonlítás révén döntenek saját képességeikről, a reálisnak vélt modellek példát nyújtanak a kihívások idején. (Gondoljunk a vizsgák után a szaktársaktól kapott, a vizsga nehézségére vonatkozó információkra!)

Harmadik forrásnak a *társas meggyőzés* tekinthető, mely az emberi viselkedés befolyásolásának egyik könnyen elérhető módja. Az egyén számára hiteles személyek buzdítása az egyén önmagába vetett hitét növelheti, mely által képes lesz nagyobb erőfeszítésekre a siker eléréséhez. Természetesen egy buzdító beszéd valós iránymutatás nélkül kevés hatást ér el önmagában, mely kudarchoz és a buzdító személy hitelességének elvesztéséhez vezethet (Bandura, 1977).

Végül a *fiziológiai és érzelmi állapot* is kihat a hatékonyságérzetünkre, a pozitív hangulat növeli, míg a negatív lelkiállapot csökkenti azt. Az izgalmi állapot a magas énhatékonysággal rendelkező egyéneknél a teljesítményre serkentő hatással van, míg azok, akik nem hisznek önmagukban, számukra gátló tényező a sikeres teljesítésben (Bandura, 1994).

Későbbi tanulmányok kiegészítik ezt a klasszikus felosztást egy ötödik forrással, a *képzelt tapasztalatokkal*. Az énhatékonysági vélekedésre befolyással lehet, ha az egyén olyan feltételezett szituációkat képzel el, melyben önmaga vagy mások sikeresen vagy sikertelenül teljesítenek. Az ilyen képzetek származhatnak aktuális vagy korábbi tapasztalatokból hasonló szituációkban, vagy társas meggyőzésen keresztül. Önmagunk elképzelése azonban egy sikeres szituációban soha nem bír olyan erővel, mint a közvetlen tapasztalat (Maddux, 2002).

Az énhatékonysági vélekedések négy fő folyamaton keresztül szabályozzák az emberi viselkedést (Nagyné Hegedűs, 2019):

1. Kognitív szinten: a tervezett cselekvések elsőként gondolati szinten szerveződnek.
2. Motivációs szinten: hatással van a kitűzött célokra, a célok eléréséhez szükséges erőfeszítés nagyságára, nehézségek és akadályok esetén a kitartásra, a kudarccal való megküzdésre, a rugalmasságra.
3. Érzelmi szinten: befolyásolja, hogy nehéz helyzetekben mekkora stresszt él át az egyén, s mennyire és hogyan észleli a fenyegető helyzeteket.
4. Szelekciós szinten: hatással van a személyes választásokra. Az emberek igyekeznek elkerülni azokat a helyzeteket, melyekről úgy vélik, hogy felülmúlják megküzdési képességeiket, míg ha úgy vélik, hogy képesek megküzdeni az adott helyzettel, akkor vállalják a kihívást.

Tanulási környezetben az énhatékonyság több típusa különböztethető meg. Schunk és Dibenedetto (2016) hat énhatékonysági típust sorol fel, melyek közül négy a tanulóra/tanulócsoportra, míg kettő a tanárra/tanári munkaközösségre vonatkoztatható (4. táblázat).

4. táblázat: Az énhatékonyság típusai tanulási környezetben Schunk és Dibenedetto (2016, 37. o.) alapján saját példákkal kiegészítve

Típus	Definíció (Észlelt kép arra vonatkozóan, hogy képes/képesek...)	Példa (Észlelt kép arra vonatkozóan, hogy képes/képesek...)
Teljesítményre irányuló énhatékonyság (self-efficacy for performance)	korábban megtanult viselkedést használni.	általános- és középiskolai matematika ismereteket használni egyetemi kontextusban.
Tanulásra irányuló énhatékonyság (self-efficacy for learning)	új képességeket, stratégiákat és viselkedéseket elsajátítani.	új matematikai definíciók, tételek elsajátítására, hogy azokat más tantárgyban is alkalmazni tudja.
Önirányított tanulásra irányuló énhatékonyság (self-efficacy for self-regulated learning)	olyan gondolatokat, érzéseket és viselkedést elérni, melyek a tanulási célok megvalósítására irányulnak.	a matematika képletek megtanulására egy vizsgadolgozathoz.
Kollektív énhatékonyság	csoportban együtt dolgozni egy közös cél elérése érdekében.	órán kiscsoportban feladatokat megoldani.
Tanári (oktatási) énhatékonyság	segíteni a tanulók tanulását.	segíteni a hallgatókat egy adott definíció megértésében.
Kollektív tanári (oktatási) énhatékonyság	csoportban együtt dolgozni a tanulási eredmények befolyásolásáért.	új matematika tantervet kidolgozni.

Az énhatékonyságot mérő kérdőívek

Az énhatékonyságot mérő kérdőívek sok szempont alapján csoportosíthatóak, azonban a kérdőívekben használt állítások tartalma alapján széles spektrum figyelhető meg, az élet minden területét átfogó általános énhatékonyságtól kezdődően az iskolában adott tantárgyon belül konkrét feladatokhoz kapcsolódó énhatékonyságig bezárólag. A legáltalánosabb állítások az élet különböző területeihez kapcsolódóan mérik az énhatékonyságot: általános énhatékonyság (general self-efficacy), tanulmányi énhatékonyság (academic self-efficacy), szakmai énhatékonyság (job self-efficacy).

Az általános énhatékonyság vizsgálatához használt egyik legelterjedtebb kérdőív a Schwarzer-féle 20, illetve 10 kérdéses, négyfokú *Énhatékonyság kérdőív*, mely olyan általános állításokat használ, mint például „Ha egy problémával szembesülök, akkor általában több ötletem támad a megoldására.”, vagy „A legtöbb problémát meg tudom oldani, ha a szükséges erőfeszítéseket megteszem.” (Schwarzer, 1999). A kérdőív első, magyar adaptációjára láthatunk példát Kopp és munkatársai (1993) kutatásában. Ugyanezt a

kérdőívet használta Holik és Tordai (2018a) mérnök hallgatók körében, melynek eredményei átlagosan magas énhatékonyságot mutatnak (a hallgatók 69,7%-ának közepes mértékű az énhatékonysága, míg 14,4%-uk alacsony és 16%-uk magas énhatékonysággal rendelkezik). A kérdések részletesebb elemzése arra mutatott rá, hogy a problémamegoldó készségüket értékelték legmagasabbra a hallgatók, míg a kreativitás kevésbé volt domináns, valamint a váratlan helyzetek kezelése is hiányosságként mutatkozott meg.

A stresszhatások elviselésére és a megküzdésre képessé tevő személyiségkomponensek egységes rendszere a pszichológiai immunrendszer. A 16 faktorból (megküzdési képességből) álló, 80 kérdéses, négyfokú Likert-skálás *Pszichológiai Immunkompetencia Kérdőív* (PIK) egyik faktora az énhatékonyságot méri olyan állításokkal, mint „Még ha egy munka nehéz is vagy problémákba ütközöm, akkor is tovább dolgozom, amíg be nem fejezem.”, vagy „Szokatlanul nagy tehetségem van hozzá, hogy többféle megoldást találjak ha kell, ha problémákkal találkozom” (Oláh, 2005). Nótin és munkatársai (2012) ezt a kérdőívet használták más kérdőívek mellett a matematikai attitűdök, a vonásszorongás, a matematikai szorongás, az énkép, az énhatékonyság és a matematikai teljesítmény közötti kapcsolat feltárására. Eredményeik arra világítottak rá, hogy pozitív korreláció van az énhatékonyság és az énkép között. A negatívabb énkép és alacsonyabb énhatékonyság magasabb vonásszorongással jár együtt, ami közvetlen hatással van a matematikai szorongás szintjére.

Az általános énhatékonyság mérésétől továbblépve Nótin és munkatársai (2015) speciálisabb területeken is vizsgálták az énhatékonyságot. Későbbi kutatásukban a tantárgyi szorongást mérték több intrapszichés tényezővel összefüggésben, köztük az énhatékonysággal is. Egy 48 állításos *Tanulói énhatékonyság skálát* dolgoztak ki, *Iskolai és Iskolán kívüli énhatékonyság alskálákkal*. Az alskálák három faktor mentén rendeződtek: tevékenységre (például: „Az iskolában általában képesnek érzem magam, hogy jól teljesítsek.”), kapcsolatokra (például „Az iskolában általában képesnek érzem magam, hogy beilleszkedjek iskolai közösségekbe.”), és önszabályozásra vonatkozó énhatékonyság (például „Az iskolában általában képesnek érzem magam, hogy kifejezzem érzéseimet és gondolataimat mások előtt.”). Eredményeik arra mutattak rá, hogy magasabb szintű tantárgyi szorongás némileg alacsonyabb énhatékonysággal, rosszabb tanulmányi eredménnyel, illetve énképpel jár együtt.

Az énhatékonyság atyja, Bandura által kidolgozott 55 ítemes énhatékonyságot mérő kérdőív (*Self-efficacy Questionnaire for Children, SEQ-C*) széles körben elterjedt, melynek rövidített, 24 ítemes változata három skála mentén méri az iskolai énhatékonyságot: társas énhatékonyság, tanulmányi énhatékonyság, érzelmi énhatékonyság. A tanulóknak a következő és ezekhez hasonló kérdésekre kell válaszolniuk egy négyfokú skálán: „Mennyire tudsz jól tanulni, ha vannak más érdekes tennivalók is?”, „Mennyire jól tudod a saját véleményedet megosztani másokkal, ha az osztálytársaid nem értenek egyet veled?”, „Mennyire jól tudod kontrollálni az érzéseidet?” (Muris, 2001).

A Gaumer és munkatársai (2018) által kifejlesztett énhatékonyság kérdőív az énhatékonyság két összetevőjét méri:

1. abban való hit, hogy képességeink erőfeszítéssel fejlődnek,
2. abban való hit, hogy képességeinkkel el tudjuk érni az előre meghatározott célokat, és eleget tudunk tenni az elvárásoknak.

Czakó és munkatársai (2019) a 13 kérdéses *Gaumer-féle énhatékonyság kérdőívet* használták más pszichológiai változók szerepét vizsgáló kérdőívek mellett a képzés folytatására irányuló szándék előrejelzésében. Az ELTE hallgatói körében azt az eredményt kapták, hogy a lemorzsolódó hallgatók kevésbé érzik úgy, hogy birtokában vannak az egyetemi képzésük elvégzéséhez szükséges készségeknek, ami összefügg az alacsonyabb általános énhatékonysággal.

Az iskolai énhatékonyságot mindezidáig nemcsak tantárgyakat átfogó módon, hanem tantárgyakhoz kötődően is vizsgálták, a matematikától (Pajares és Miller, 1994), a természettudományon (Pajares és mtsai, 2000) és olvasáson (Schunk, 2003) keresztül az írásig (Pajares, 1994).

Mivel kutatásom a matematika tantárgy vizsgálatára irányul, így a szakirodalmi elemzést ebben az irányban folytatjuk tovább. A matematikában különféle módszerek léteznek a tanulók önértékelésének mérésére. Általában kétféle megközelítésmód figyelhető meg. Az elsőben a tanuló matematikához fűződő énképét vizsgálják matematikai képességeire vonatkozó általános állításokkal, mint például: „Mindig is azt hittem, hogy a matematika a kedvenc tárgyaim egyike.”. A másik megközelítésmód a Bandura által bevezetett énhatékonysághoz kapcsolódik, mely a tanuló önértékelését nem az általános állításokra adott válaszok alapján méri, hanem a magabiztosság szintje által, hogy a tanuló képesnek érzi-e magát speciális matematikai problémák megoldására (Girnat, 2018).

Az első megközelítésmódot követte Usher és Pajares (2009) az általuk kidolgozott és validált kérdőívükben, melyben Bandura énhatékonysági modelljét vették alapul. Ennek megfelelően a négy információforráshoz (elsajátítási tapasztalatok, helyettesítő tapasztalatok, társas meggyőzés, fiziológiai és érzelmi állapot) kapcsolódóan 6-6 itemet használtak. Az állítások megfogalmazásában itt már megjelenik a matematikára való hivatkozás. Elsajátítási tapasztalatra például: „Még ha keményen tanulok, akkor is rosszul teljesítek matematikából.”, helyettesítő tapasztalatra például: „Amikor látom, hogy a matematika tanárom hogyan old meg egy problémát, el tudom képzelni önmagam, hogy ugyanúgy oldom meg azt.”, társas meggyőzésre például: „Az osztálytársaim szeretnek velem együtt dolgozni matematikából, mert úgy gondolják, hogy jó vagyok benne.”, fiziológiai és érzelmi állapotra például: „Könnyen feszültté válok, ha matematika feladaton kell gondolkodnom.”. Eredményeik azt mutatják, hogy a kérdőív más tantárgyi területeken is használható az egyes kifejezések tantárgyra vonatkozó módosításával.

Hasonló megközelítést használtak Stankov és munkatársai (2012) azon kérdőívükben, melyben a magabiztosságot vizsgálták az énképpel, az énhatékonysággal és a szorongással összefüggésben. Az énhatékonysághoz kapcsolódó öt állítást a matematika és angol kurzusokra vonatkoztatva fogalmazták meg, mint például „Meg tudok oldani majdnem minden egyes matematika/angol feladatot, ha nem adom fel.”.

A másik megközelítésmódban a tanulók magabiztosságára kérdezik rá, hogy képesek érzik-e magukat egy adott matematikai probléma megoldására. Erre látunk példákat az OECD által háromévente megismételt, nemzetközi PISA felmérésekben. 2003 óta rendszeresen mérik az énhatékonyságot, mely lehetőséget teremt a nemzetközi összehasonlításra, valamint a különböző oktatási rendszerek és kulturális háttér befolyásának vizsgálatára. Az Oktatási Hivatal honlapján elérhető, magyar nyelvű összefoglalók egyetlen évben sem tartalmazzák az ezekre vonatkozó adatokat, így ezekről a nemzetközi összefoglalókban találunk részleteket. A PISA mérésekben hagyományosan az egyes tárgyakhoz kötődő énhatékonyságot mérik, köztük a matematikához és a természettudományokhoz kapcsolódó énhatékonyságot.

A 2006-os és 2015-ös PISA felmérés a természettudományos énhatékonyságot vizsgálta, mely során a tanulók azt ítélték meg, hogy képesek-e adott célok elérésére adott kontextusban, ahol a célok eléréséhez tudományos képességekre van szükség, úgy mint:

jelenségek tudományos magyarázatára, vizsgálatok értékelésére és megtervezésére, vagy adatok tudományos értékelésére (OECD, 2016; OECD, 2018).

A 2003-as és 2012-es PISA vizsgálat a tanulók matematikai éhatékonyságát tárta fel, melyben a tanulók azon meggyőződését vizsgálták, hogy ha egy matematikai problémával találkoznak, akkor meg tudják-e oldani. Tehát, a tanulóknak azt kellett értékelniük, hogy mennyire lennének magabiztosak teljesen matematikai vagy alkalmazott matematikai feladatok megoldása során. A következő típusú feladatokról nyilatkoztak a tanulók: vonat menetrendjének felhasználásával annak meghatározása, hogy mennyi idő alatt lehet egyik helyről a másikba eljutni; annak kiszámítása, hogy egy televízió mennyivel lenne olcsóbb 30%-os kedvezménnyel; annak meghatározása, hogy hány négyzetméter burkolólapra lenne szükség egy padló borításához; egy autó benzinfogyasztásának kiszámolása; újságokban bemutatott grafikonok megértése; két hely közötti távolság meghatározása egy 1:10000 méretarányú térképen; olyan egyenletek megoldása, mint $3x + 5 = 17$ és $2(x + 3) = (x + 3)(x - 3)$. A tanulók a nagyon magabiztos, magabiztos, nem túl magabiztos és az egyáltalán nem vagyok magabiztos válaszok közül választhattak (OECD, 2015; OECD, 2004). 2003 és 2012 között a tanulók matematikai éhatékonysága kismértékben növekedett az OECD országokban, azonban ez az általános tendencia elfedi azt a részletet, hogy a matematikai éhatékonyság csökkent Új-Zélandon, Magyarországon, Szlovákiában és Uruguayban (OECD, 2013).

A legutolsó, 2018-as felmérésen a természettudományokhoz kapcsolódó éhatékonyságot vizsgáló hagyománnyal szakítva általános éhatékonyságot mértek olyan állítások értékelésével, mint például: „Ha nehéz helyzetben vagyok, akkor általában megtalálom a kiutat.” (OECD, 2019, 2020a).

Az eredmények arról tanúskodnak, hogy a matematikai éhatékonyság és a matematikában elért teljesítmény egymást kölcsönösen erősítik. Jobb teljesítmény nagyobb éhatékonyságot eredményez, s azok a hallgatók, akiknek alacsonyabb a matematikai éhatékonysága, tényleges képességeiktől függetlenül nagyobb eséllyel vannak kitéve annak, hogy alulteljesítenek matematikából. Ha a tanulók nem hisznek abban, hogy képesek bizonyos feladatok sikeres elvégzésére, akkor nem tesznek erőfeszítéseket a feladatok teljesítéséhez, s akkor az éhatékonyság hiánya önbeteljesítő jóslattá válik (OECD, 2015). Az éhatékonyságon kívül más tényezők is irányíthatják és motiválhatják a tanulót, azonban

ha a tanuló nem hisz abban, hogy képes egy adott feladatot teljesíteni, akkor a sikerhez magasabb szintű önkontrollra és motivációra van szüksége.

Az énhatékonysági vélekedések nem várt, kihívást jelentő, alkalmazkodást és rugalmasságot kívánó helyzetekben még inkább éreztetik hatásukat az élet bármely területén. A világjárvány keltette új világrend mindenkit változtatásra kényszerített, melynek során a sikeres alkalmazkodás nagyban függött az énről alkotott képüktől, az énhatékonysági vélekedéseinktől. A következő fejezetben a világjárvány és a tanulmányi énhatékonyság kapcsolatára térünk ki, az eddig megjelent, szűk szakirodalom alapján.

Tanulási énhatékonyság mérése a COVID-19 alatt

A COVID-19 alapjaiban rengette meg a világot, átalakította az emberek közötti kapcsolatokat, a társas érintkezés szabályait, a munkahelyeket, a közlekedést, a szabadidő eltöltését, az oktatást, s nagyfokú és gyors alkalmazkodásra kényszerítette az embereket az élet minden területén. Egyedülállósága miatt olyan stresszhelyzetet hozott, mely az egyén és a környezete közötti kölcsönhatás folyamatában újszerű választ igényelt, s a megküzdési stratégiák hatékony alkalmazása felértékelődött (vö. Zsolnai és Kasik, 2012). A sikeres alkalmazkodásban rendkívül nagy szerepe lehet a rezilienciának (rugalmas alkalmazkodóképességnek). Az általános meghatározás szerint a reziliencia olyan rugalmas ellenállóképesség, mely sokk hatása esetén mutatkozik meg, és tartalmazza az önfenntartás és az önújraszerveződés mozzanatát is. Tehát protektív védőfaktorok számát, amely elősegíti a sikeres alkalmazkodást a veszélyeztetett életkörülmények ellenére, lehetővé teszi a változásokkal szembeni adaptív megküzdést (Jámbori és mtsai, 2019). A pandémia okozta hatásokhoz való alkalmazkodás mind a hallgatóktól, mind az oktatóktól, s az oktatási intézményektől is reziliens hozzáállást igényelt. Tanulási környezetben a reziliencia egy sajátos típusával, az oktatási rezilienciával (academic resilience) találkozhatunk. A reziliens hallgatók jó eredményeket érnek el, motiváltak és jól teljesítenek stresszes események és körülmények között is. Számos tényező befolyással bír az osztálytermi rezilienciára. A környezeti tényezők között említik a tanár-diák viszonyt, a tanulók közötti kapcsolatot, a kortársak szociális normáit, az otthon-iskola kapcsolatát, míg a tanulói faktorok közül az énhatékonyságot, az éndeterminációt és a viselkedés kontrollálásának erősítését (Tóth és mtsai, 2016).

Andrew J. Martin és Herbert W. Marsh (2009) 5-C modellje öt tényezőre épül, melyek szignifikánsan korrelálnak az oktatási rezilienciával.

1. Confidence (self efficacy) – énhatékonyság (melyet magabiztosságnak is neveznek)
2. Co-ordination – koordináció (tervezési készség)
3. Control – kontroll érzése
4. Composure – nyugalom (alacsony szorongás)
5. Commitment (perseverance) – kitartás (elkötelezettség)

A reziliens hallgatók magas énhatékonysággal, biztos kontrollal, kitartással, tervezési készséggel, s alacsony szorongási szinttel rendelkeznek. Míg mind az öt tényező szignifikáns előrejelzői az oktatási rezilienciának, addig a tanulmányok szerint egyesek sokkal nagyobb erővel bírnak. Negatív faktorként a szorongás, pozitív faktorként pedig az énhatékonyság a legerőteljesebb prediktorok (Beale, 2020). Más empirikus kutatások is hasonló jellemző tulajdonságokat állapítottak meg a reziliens személyek jellemzőiként: magas énhatékonyság, rugalmas válaszkészség, az életcélok megléte, az aktív megküzdés, a koherenciaérzet, a veszélykerülés, a diszpozicionális optimizmus (generalizált elvárások a pozitív kimenetekre vonatkozóan), az érzelmi intelligencia, a negatív történések kognitív átértékelésének képessége, a humor és a kooperativitás (Jámbori és mtsai, 2019). Ezek a korábbi kutatások megerősítik a mostani pandémiás helyzetben, hogy a tanulásban megváltozott feltételekhez való alkalmazkodás során felértékelődik az énhatékonyság szerepe. Ebben a fejezetben kizárólag a tanulási énhatékonyságra vonatkozó kutatások eredményeit összegezzük.

Az énhatékonyság jelen helyzetben való jelentősége ellenére a COVID-19 európai elterjedése óta született publikációk között kis számban találunk a tanulási énhatékonyságra hivatkozó cikkeket. A megjelent publikációk között is számos olyat találunk, amelyekben a tanulási énhatékonyságot még a pandémia előtti időszakban kutatták. A járvány alatti időszakban született ilyen témájú kutatások tényleges száma emiatt elenyésző. A tanulási énhatékonysággal foglalkozó cikkek is elsősorban általános tanulási énhatékonyságot vizsgálnak, s nem tantárgyakhoz kötődöt.

Estira (2020) tanulmánya bár a pandémiás időszak alatt jelent meg, de a járvány előtti eredményeit összegzi. Kutatásában arról számol be, hogy a felsőoktatásban tanulókat bár kiemelten motiválja az online tanulás, elmaradásaik vannak a tanulási kontroll és az online kommunikációs énhatékonyság terén. Ugyan a hallgatók hozzá vannak szokva a közösségi oldalak használatához, még mindig nincs elegendő készségük az online eszközök és szoftverek oktatási célú használata során. Sőt, Estira hangsúlyozza, hogy a hallgatók szocio-ökonomiai helyzete az énhatékonyságukra hatással van, ha távoktatásról van szó. Ezen

eredményekre hivatkozva végezték kutatásaikat a járvány kitörését követően Blanco és munkatársai (2020). A pandémia alatti online tanulással összefüggésben vizsgálták az énhatékonyságot és az önbizalmat. Eredményeik arra mutattak rá, hogy az online tanulás során pozitív szignifikáns összefüggés van az önbizalom és az online tanulási énhatékonyság között. Tehát azok a hallgatók, akik a világjárvány alatt az új kihívások és küzdelmek ellenére magabiztosabbak, azok magasabb szintű énhatékonysággal is rendelkeznek. Dario D'Alise (2020) vizsgálatában a tanulási stílusok¹⁰, a motiváció és az énhatékonyság kapcsolatát vizsgálta a járvány alatt. Eredményei arról tanúskodnak, hogy a tanulási stílusok szoros kapcsolatban állnak a motivációval és az énhatékonysággal, a mély és a stratégiai tanulási stílus a motiváció és az énhatékonyság növeléséhez járulnak hozzá, míg a felszínes tanulási stílus ezek csökkenéséhez.

A pandémiás időszak újabb lehetőséget biztosított a hallgatók számára, hogy önmagukról újabb helyzetekben szerezzenek ismereteket, melyhez elengedhetetlen a reflektív gondolkodás. Az énhatékonyság kizárólag reális és pozitív énképen alapulhat, mely valós önismeret és önértékelés nélkül bizonytalanná válik (Szivák, 2014). Az énhatékonyság mellett kimagasló hatásnagyságot mutatott ki Hattie (2017) az önértékelés és a reflektív gondolkodás esetében is: mindkettő 0,75 nagyságú. A visszajelzés központi szerepet játszik a sikeres tanulásban, amely a tanulás magasabb szintjén magában foglalja az önellenőrzést és önértékelést (Molnár és Csapó, 2019a). Mindezek elengedhetetlenné teszik az önértékelés tárgyalását a téma szempontjából.

4.1.2 Az önértékelés pontossága

Az énkép szorosan összefügg az önértékeléssel. A megfelelő önértékelés és a reális énkép elengedhetetlen ahhoz, hogy bárki az önfejlesztés útjára lépjen. Ahogy a harmadik generációs egyetemi modell felé tartunk, úgy válik egyre szorosabbá a gazdaság és a felsőoktatás kapcsolata, nemcsak a kutatás és innováció területén, hanem az oktatás, képzés területén is. A munkaerőpiacon szükséges készségek és kompetenciák széles skálájának fejlesztése felsőoktatási feladat, mely nem korlátozódhat csupán tantárgyi ismeretekre, hanem a transzverzális képességek fejlesztése is elengedhetetlen, közöttük az önreflexió, önértékelés képessége. Éppen ennek következményeként a figyelem elmozdulni látszik a tanulás értékeléséről (assessment of learning) az értékelés a tanulásért (assessment for

¹⁰ D'Alise a tanulási stílus kifejezést használja az Entwistle és munkatársai által meghatározott tanulási megközelítésmódokra, melyről a következő fejezetben lesz szó.

learning) koncepció felé, s még inkább az értékelés mint tanulás (assessment as learning) koncepciója felé, ahol az értékelési folyamat a tanulás szerves részévé válik, s a hallgatók reflektálnak a saját tanulásukra, és értékelik azt (Bourke, 2018; Wanner és Palmer, 2018).

Általánosságban elmondható, hogy az önértékelési készség magában foglalja az öntudat magas szintjét és a saját tanulás és teljesítmény monitorozásának képességét, azaz a metakognitív tudatosságot. A hallgatók számára az önértékelés felelősségvállalás saját tanulásukért és teljesítményükért. Egy, a témában nemrég készült, összehasonlító elemzésben (Panadero és mtsai, 2016a) az önértékelés különféle mechanizmusok és technikák összességéként jelenik meg, amelyek révén a hallgatók leírják (azaz értékelik), és értékeket tulajdonítanak a saját tanulási folyamataiknak és eredményeiknek. Ez a tevékenységek széles skáláját jelentheti, kezdve attól az egyszerű formától, hogy a hallgatókat megkérjük saját munkájuk pontozására, saját maguknak érdemjegy adására további reflexió nélkül, egészen addig a komplex megközelítésig, amíg összetett feladatokon keresztül átfogó elemzést készítenek saját teljesítményükről (Panadero és mtsai, 2016b). Bár az önértékelésnek nagy hagyománya van a gyakorlatban és a kutatásban, ennek ellenére nincs átfogó definíciója. Az önértékelés fogalmának megközelítéséhez Panadero és munkatársai (2016a) a legismertebb tipológiákon keresztül 20 különböző önértékelési kategória szisztematikus összehasonlításával adnak keretet. Összességében a kialakított öt csoport az önértékelés különböző megközelítéseit tükrözi, a hatalom, az átláthatóság, az értékelési kritériumok használata és jelenléte, a pszichológiai vonatkozások és folyamatok, a hallgatók részvétele, az önértékelés célja, az értékelési módszerek vagy az oktatás támogatása alapján:

1. Tudás iránti érdeklődés (Boud és Brew tipológia),
2. Bevonódás: tanár-diák kontinuumon (Tan tipológia),
3. Hatalom és transzparencia (Taras tipológia),
4. Az értékelési kritériumok jelenléte és formái (Panadero és Alonso-Tapia tipológia),
5. Önértékelési folyamat, hallgatói válaszok formái (Brown és Harris tipológia).

Boud és Brew (1995) az önértékelés három formáját különböztette meg az egyes feladatok iránti érdeklődés alapján: (a) technikai érdeklődés, (b) kommunikációs érdeklődés, (c) emancipációs érdeklődés. Tan (Panadero és mtsai, 2016a) az önértékelés formáinak tipológiáját a tanárok részvételének intenzitása szerint dolgozta ki, amelyet a formatív és a szummatív értékelési célokhoz kapcsolt. Ez alapján hat önértékelési formát azonosított a

legkevesebb tanári részvételtől a leginkább tanár irányította formáig. Taras (2010) öt önértékelési formát különböztetett meg a hallgatók és a tanárok közötti erőviszony, valamint a megosztott döntéshozatal során a tanár-diák felelősségi köre alapján. A Panadero és Alonso-Tapia (2013) által használt és empirikusan tesztelt tipológia három formát javasolt az értékelési kritériumok jelenléte és formája alapján: standard önértékelés explicit kritériumok nélkül, rubrikák előre definiált kritériumok és standardok alapján, szkriptek (a kritériumokat tartalmazó önértékelő kérdések) használata. Brown és Harris (2013) az önértékelést az önértékelés végrehajtásának formái szerint osztályozta: (a) értékelő rendszer alapú, (b) teljesítmény önértékelése jegyadással, és (c) kritérium- vagy rubrika alapú értékelések.

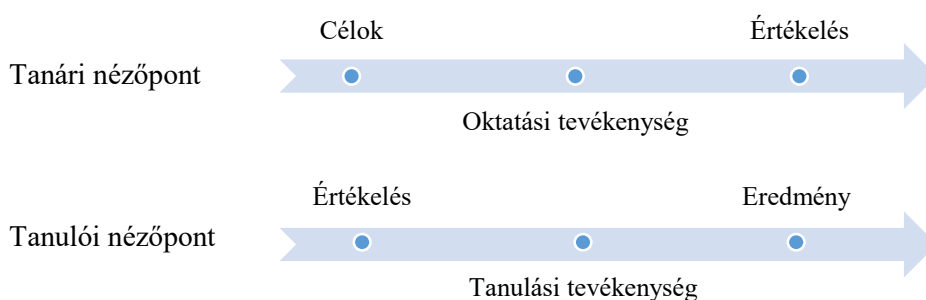
Gibbs (1995) szerint a felsőoktatásba lépő hallgatók nem rendelkeznek megfelelő készségekkel a pontos és megbízható önértékeléshez, és lehetőséget kell biztosítani az önértékeléssel kapcsolatos készségek fejlesztésére és gyakorlására. Felmerül az önértékelés mérésének problémája, melyre nincs objektív válasz, azonban az oktatás területén általánosan elfogadott az a módszer, mely szerint a hallgató által adott önértékelést összehasonlítják egy teszten vagy feladaton elért teljesítményével, vagy a területen jártas szakértők, például tanárok vagy hallgatótársak értékelésével. Falchikov és Bound (1989) az önértékelési készség kétféle mérését különbözteti meg. Az abszolút mérés során a hallgató azon képességéről kapunk információt, hogy mennyire tudja pontosan megítélni saját teljesítményszintjét, amelyet úgy kapunk, hogy az oktató által adott érdemjegyből kivonjuk a hallgató által megbecsült érdemjegyet. A relatív mérés során pedig arról kapunk pontosabb képet, hogy a hallgató mennyire képes megítélni saját teljesítményét a hallgatói csoport többi tagjához viszonyítva. Ezen mérések objektivitását számos tényező befolyásolhatja, a tanulásra vonatkozó megítéléseinket az erős érzelmek, valamint hibás emlékek a megtanultakról torzíthatják (Panadero és mtsai, 2016a). Azok a hallgatók, akik egy közelgő dolgozatra nem készülnek, mert rosszul ítélik meg felkészültségüket, nem rendelkeznek megfelelő önértékeléssel ahhoz, hogy helyes tanulási döntéseket hozzanak. Az iskolai visszajelzések várhatóan javítják a hallgatók helyes önértékelését, s megfelelő megértést kapnak saját teljesítményükről. Az önértékelés pontosságának legfontosabb célja, hogy segítse a hallgatóknak megérteni, hogy milyen területen milyen irányba tudnak és kell fejlődniük.

Az önértékelés pontossága nem független az egyén énképétől, annak dimenzióival az énkép multidimenzionális modelljében szoros összefüggésben áll. A felsőoktatás területén végzett

kutatások alapján elmondható, hogy az önértékelés sokféle módon valósulhat meg, pozitív hatást elsősorban a tanulásra és a teljesítményre gyakorol. Ezeken túlmutatóan növeli az önbizalmat, az önkontrollt, az önismeretet, az énhatékonyságot, továbbá növeli a hallgatók motivációját, hogy segítséget merjenek kérni oktatóiktól és társaiktól, növeli a foglalkoztathatóságot, a tanulás iránti felelősséget, fejleszti a kritikus gondolkodást, az önszabályozó tanulást, és csökkenti a szorongást az értékelés során (Papanthymou és Darra, 2018). Ugyanakkor, a fent felsorolt pozitív hatások nem mindig egyértelműen kimutathatóak. Az önértékeléssel foglalkozó szakirodalmak ellentmondásos eredményeket közölnek az önértékelés és az énhatékonyság kapcsolatáról. Panadero és munkatársai (2017) arra keresték a választ, hogy az önértékelés hatással van-e az énhatékonyságra. Alapfeltevésük szerint, ha egy hallgató a követelmények mélyebb szintű megértésére törekszik, akkor valószínűleg jobb teljesítményt ér el, ami magasabb kompetenciaérzettel társul, s ez kihat az énhatékonyságra. A szakirodalmi ellentmondások feloldására 19 tanulmány bevonásával metaanalízist végeztek, melynek eredménye bizonyította feltevésüket, miszerint az önértékelés pozitív hatással van az énhatékonyságra. Az önértékelés és az énhatékonyság közötti kapcsolatot a másik irányból is érdemes megvizsgálni: az énhatékonyság hatással van-e az önértékelésre, az önértékelés pontosságára. Hosein és Harle (2018) felsőoktatásban tanuló hallgatók között végzett kutatása azt erősítette meg, hogy a matematikai énhatékonyság pozitívan hat az önértékelés pontosságára. A magasabb énhatékonysággal rendelkező hallgatók pontosabban ítélték meg saját teljesítményüket és kevésbé értékelték alul magukat.

Akár társértékelésről, akár önértékelésről vagy oktatói értékelésről beszélünk, az értékelés módszere nagyban meghatározza a tanulók tanuláshoz való hozzáállását. Biggs (2007) szerint az, hogy a tanulók mit és hogyan tanulnak meg, nagyban függ attól, hogy szerintük hogyan fogják értékelni őket. Ezért az értékelés módja nagy hatással van arra, hogyan és mit tanulnak a hallgatók. A tanár és a tanuló nézőpontja az értékelésről különbözik. Míg az

12. ábra: Az értékelés tanári és tanulói szempontból (Biggs alapján saját szerkesztés)



értékelés a tanár számára a tanítási és tanulási folyamat végét jelenti, addig a tanuló számára az csak a kezdet (12. ábra).

A kutatások ellentmondásos eredményekről számolnak be a hallgatók önértékelésének pontosságát illetően. Ennek magyarázataként a szakirodalom módszertani és pszichológiai okokat sorakoztat fel. Az értékelt tevékenységek (pl. számolási gyakorlatok, kooperatív munka, szóbeli előadások) széles skálája jelent meg a vizsgálatok során, így nem meglepő, hogy a vizsgálatok eltérő eredményeket hoztak (González-Betancor és mtsai, 2019). A megbízható és könnyen használható értékelési formák a szubjektívitas csökkentésével és a transzparencia növelésével az értékelések könnyebb összehasonlítására adnak lehetőséget. Erre egy lehetőség az értékelő táblázat (rubrikák) használata, melyek változóit és a teljesítési szinteket már a tevékenység előtt rögzítik. Elsősorban nem rövid válaszú kérdések vagy feleletválasztós tesztek értékeléséhez használják, hanem a hallgatók képességeinek megítélésére teljesítményalapú feladatok esetében (pl. esszé írásakor) (Chowdhury, 2019).

Az önértékelés pontosságának és megbízhatóságának összetett jellege ellenére a kutatások számos tényezőt és feltételt azonosítottak, amelyek mellett a hallgatók pontosabb önértékelést végeznek. Panadero és munkatársai (2016a) a hallgatói önértékelésről szóló áttekintő tanulmányukban három fő faktort azonosítanak az önértékelés pontosságát illetően: az önértékelési kritériumok ismerete, a hallgatók teljesítménye, és a hallgatók szakmai tudásának szintje. Azoknál a tantárgyaknál (pl. matematika), ahol egyértelmű a helyes és a rossz válasz, ott kevésbé van szükség konkrét értékelési kritériumokra, mint olyan tárgyak esetében, ahol a teljesítmény minősége szubjektívebb (pl. irodalom és történelem). Ez lehet az egyik oka annak, hogy a hallgatók önértékelési pontossága jobb a természettudományos tárgyakban, mint más tárgyak esetében.

A teljesítmény vagy az eredményesség tekintetében számos tanulmány bizonyította, hogy a rosszabb képességű hallgatók általában túlbecsülik saját munkájuk értékét, míg a tehetségesebb hallgatók önértékelése közelebb áll az oktatók értékeléséhez vagy külső tesztértékekhez (Cassidy, 2007; Panadero és mtsai, 2016a; Bartha és Kun, 2017, Kiss és Barizsné Hadházi, 2017). Ezt sokszor „kettős átokként” említik, mivel azok, akik kevésbé jó képességekkel, készségekkel rendelkeznek, nemcsak teljesítményük során szembesülnek hátránnyal, hanem hátrányt jelent számukra, hogy kevésbé képesek észlelni saját képességeik, készségeik, tudásuk hiányosságait önmagukhoz és mások teljesítményéhez

viszonyítva. Ezt a jelenséget nevezik a szakirodalomban Dunning-Kruger hatásnak (Kruger és Dunning, 1999).

A képességeken túl a magabiztosság és az előzetes teljesítmény is meghatározza az önértékelés pontosságát. A hallgatók magasabb tudásszintje, egy adott területen szerzett szakértelme a kurzusok folyamatos teljesítésével és a tanulásra fordított idővel folyamatosan nő. Ebből kifolyólag az önértékelés pontosságát befolyásoló tényezők között újabb tényezőként jelenhet meg a kurzus szintje. A haladó kurzusok hallgatói pontosabban tudják értékelni teljesítményüket, mint azok a hallgatók, akik még csak a bevezető kurzusokat hallgatják (Cassidy, 2007; Panadero és mtsai, 2016a). Ez valószínűleg két okból következhet be. Egyrészt a hallgatók pontosabban becsülik meg tudásukat, mert már jól ismerik a területet, például egy haladó kalkulus tárgyon jobban becsülik meg teljesítményüket korábbi alapozó kalkuluson elért teljesítményük alapján. Másrészt a hallgatóknak nő a tudatosságuk, valamint egyre több tapasztalatuk van az oktatási rendszerben az értékelés módjáról (Hosein és Harle, 2018). Ezt az időbeli változást erősítette meg Beyer (1999), valamint Boud és munkatársainak (2013) kutatása is, vagyis, az önértékelés javulhat az idő előrehaladtával és a tapasztalatok növekedésével. A hallgatók önértékelése konvergál a tanár értékeléséhez, melynek mértéke nagyban függ a tanulók képességszintjétől. A gyengébb hallgatók kisebb javulást mutatnak. Azok a hallgatók, akik részt vesznek az értékelés kritériumainak kidolgozásában, pontosabb önértékelést adnak (Brown és Harris, 2013).

A tanulási stílus is befolyásoló faktornak tekinthető, a vizuális, az aktív, a kiegyensúlyozott, a szekvenciális és az érzékelő típusú hallgatók sokkal pontosabb értékelést adnak (Alaoutinen, 2012). Ezeken túlmenően a hallgatók önértékelésére irányuló képzések is segítik a hallgatókat az önértékelésben (Thawabieh, 2017). Meg kell említeni az önértékelés pontosságát befolyásoló tényezők között a hallgatók nemét is, mivel a nők gyakran becsülik alul teljesítményüket, viszont pontosabb önértékeléssel rendelkeznek, mint a férfiak. Ez azzal lehet összefüggésben, hogy alacsonyabb énhatékonysággal és teljesítményük tekintetében kisebb önbizalommal rendelkeznek (González-Betancor és mtsai, 2019).

4.2 A hallgatók tanulási megközelítésmódja

A 4.1 fejezetben láttuk, hogy Hattie énkép kötél-modelljében a második szinten az énkép fonalai szituációfüggő orientációkból/diszpozíciókból épülnek fel, melyek magukba foglalják az énhatékonyságot, a teljesítményre és a tanulásra irányuló stratégiákat, a szorongást és a kudarctól való félelmet. Az előző fejezetben az énképhez szorosan

kapcsolódó énhatékonysági megközelítéseket és az önértékelést vizsgáltuk, s ebben a fejezetben a kötél-modell második szintjének egy másik rostját követve, a teljesítményre és a tanulásra irányuló stratégiákon keresztül jutunk el a kognitív stíluson belül a mélyreható és felszínes tanulási megközelítésmódhoz.

A tanulók gondolkodási, feladatmegoldási, problémamegoldási sajátosságainak különbségei kapcsán különböző koncepciók alakultak ki. Az információfeldolgozás minőségi különbségeit a kognitív stílus, mint átfogó fogalom írja le, mely nem tanulási szituációhoz kötött, hanem az egyén átfogó, tanulására vonatkozó sajátossága (Kálmán, 2004). Ezek a különbségek sokféle dimenzió mentén jelenhetnek meg, s általában ellentétpárokkal szokás jellemezni őket. Néhány kognitív stílus ellentétpár dimenzió: mezőfüggő (globális) – mezőfüggetlen (analitikus, strukturált); egészleges (holista) – részletező (szerialista); humán – reál; konvergens – divergens; reflektív – impulzív, kiegyenlítő – élesítő; mélyreható – felszínes. Ezen listából is látható, hogy az egyes dimenziók között vannak átfedések (Csapó, 1992). A kutatások során alkalmazott faktoranalízis is gyakran mutat két jól elkülöníthető faktort a kognitív stílus tanulmányozása során, amelyek az információ-felvétellel, illetve a konstruktivista tanulásszemlélethez köthető gondolkodásmóddal azonosíthatóak leginkább (Nahalka, 2003).

Ilyen ellentétpárnak tekinthető Hattie énkép kötél-modelljében a *teljesítmény orientáció* (performance orientation) és a *tanulás orientáció* (learning orientation) is. Az első esetében a fókusz a társas összehasonlításon van, mely során a tanuló akkor érzi magát sikeresnek, ha másoknál jobban teljesít, a gyenge teljesítmény és annak negatív következményeinek elkerülése által motivált, az eredményeket a képességeknek tulajdonítja, s nem az erőfeszítéseknek, valamint a sikerek eléréséhez kevés erőfeszítést tesz. Ezzel szemben a tanulás orientáció esetében a tanuló a fejlődés által motivált, számára az erőfeszítések új képességek megszerzésére vagy a meglévő képességek fejlesztésére irányulnak, a feladatok teljesítését az erőfeszítéseknek és nem a képességeknek tulajdonítja, a visszajelzés, a rossz teljesítmény a fejlődés lehetőségét jelentik számára (Hattie, 2004).

Európából és Ausztráliából származtatható az a kutatási terület, mely a tanulók tanulási megközelítéseit (students' approaches to learning – SAL) vizsgálja abból a szempontból, hogy a tanulók a tanulási tevékenységeket miként végzik. A SAL egyaránt tartalmaz motívumokat (miért tanulnak a hallgatók) és tanulási stratégiákat (mit tesznek a hallgatók a tanulás során).

A szakirodalmak a tanulási megközelítésmód (motivációs tényezővel kiegészítve tanulási orientáció)¹¹ és a tanulási stratégia kifejezéseket gyakran pontatlanul egymás szinonimájaként alkalmazzák¹². Míg az előbbi a tanulás folyamatának leírására, addig az utóbbi az egyén tanulásának átfogó, nem tanulási szituációhoz kötődő jellemzésére szolgál (Kálmán, 2004). Tóth László (2000, 150. o.) megfogalmazásában „A tanulási stratégiák a tanulási tevékenységre vonatkozó tervek, amelyek az információgyűjtést, az információ feldolgozását, és annak szükség szerinti előhívását foglalják magukba”. Továbbá meg kell különböztetnünk a tanulási módszerektől, melyek a tanulás során alkalmazott technikákat foglalják magukba (Tóth, 2000). A módszerek részelemei a stratégiáknak (Lappints, 2002).

A tanulási stratégiák csoportosítására számos megközelítés található a szakirodalomban. Szitó Imre (1987) elemi és komplex stratégiákat különböztet meg, az elemi stratégiák (hangos olvasás, néma olvasás, olvasott szöveg elmondása, aláhúzás, ...) összekapcsolódásából jönnek létre a komplex stratégiák. Más csoportosítás szerint vannak primer és szekunder, tanulást támogató stratégiák. Míg a primer stratégia az információk felvételére, feldolgozására, tárolására, asszociációs kapcsolatok kiépítésére, rendszerbe szervezésére, addig a szekunder stratégia nem magára a tanulásra vonatkozik, hanem a tanulás kedvező feltételeinek (pszichés állapot, optimális tanulási környezet kialakítása, figyelem) megteremtésére (Lappints, 2002). Pask (1988) más szempontok alapján határozott meg két tanulási stratégiát: a holisztikus és szerialista stratégiát. A holisztikus esetben a hallgató először egy átfogó képet alakít ki, majd utána tér át a részletekre, több részelt fogalmaz meg a téma kapcsán. A szerialista stratégia esetében a hallgató a részleteket preferálja, abból építi fel a teljes koncepciót, egyetlen cél felé közelít, a végső koncepció felé. Természetesen vannak olyan hallgatók, akik mindkét stratégiát alkalmazni tudják, ők a rugalmas kategóriába tartoznak.

Marton és Säljö (1976) fenomenológiai szempontból vizsgálta a tanulóhoz kötődő megértés különbözőségét. A tanulás mennyiségi sajátossága helyett annak minőségét vizsgálták, mely alapján az információfeldolgozás két szintjét: a mélyreható (deep approach) és felszínes

¹¹ Kálmán Orsolya cikkében (2004) a tanulás-megközelítésmód kifejezés szerepel, aki Balogh László és Csapó Benő fordítására hivatkozik.

¹² További bonyodalmat okoz, hogy a tanulás-megközelítésmód és a tanulási stílus kifejezéseket is gyakran egymás szinonimájaként használják. Számos tanulmányban a tanulási stílus kifejezést használják, míg tanulás-megközelítésmódról beszélnek. Példaként említhető az előző fejezetben már hivatkozott D'Alise (2020). Bár a tanulási stílus fogalmának meghatározása sem egységes, a különböző definíciók közös jellemzője, hogy a tanulási stílus az információ felvételének és feldolgozásának egyénre jellemző módját jelenti (Bernáth és mtsai, 2015).

(surface approach) információfeldolgozást különböztették meg. Míg a mélyreható tanulást az érdeklődés, az összefüggések megértésére való törekvés jellemzi, addig a felszínes tanulást a megértés nélküli memorizálásra való törekvés hajtja. Van Rossum és Schenk (1984) megfogalmazásában a felszínes tanulási megközelítésű személyek a tanulást az ismeretek gyarapodásaként és azok memorizálásaként határozzák meg. A mély feldolgozással jellemezhető hallgatók a tanulást az absztrakcióval és a világ megértésével hozzák kapcsolatba. A tények és módszerek elsajátítása és felhasználása mindkét feldolgozási mód esetében előfordul. Későbbi kutatások során a faktoranalízisek egy harmadik faktort is azonosítottak, a stratégiai vagy szervezett tanulás-megközelítésmódot (strategic/achieving approach) (Entwistle, 1979). Kozéki és Entwistle (1986) szoros kapcsolatot vélt felfedezni a tanulás motivációja és a tanulók által használt információfeldolgozási módok között. Az általuk kidolgozott rendszer két területen különbözik az Entwistle-féle megközelítésmódtól. Egyrészt szóhasználatbeli, fordításbeli különbségről van szó, másrészt átértékelésből adódó különbségek is megjelennek. Míg Entwistle az instrumentális motivációt a felszínes (reproduktív) orientáción belül értelmezte, addig a szerzőpáros már a kérdőívükben mindegyik orientáción kívülálló kiegészítő skálaként szerepeltette. Ennek oka abban rejlett, hogy arra a következtetésre jutottak, hogy nem egyértelmű, hogy minden reprodukáló orientációjú gyerekre jellemző az instrumentalitás (Mező, 2004)¹³. Biggs (1987) is egyértelmű összefüggést mutatott ki a motiváció és a tanulási megközelítésmódok között, a mélyreható tanulást az intrinsic motivációval, míg a felszínes tanulást az extrinsic motivációval és a kudarcból való félelemmel, a szervezett tanulást a teljesítmény iránti igénnyel hozta összefüggésbe. Azaz a megértésre törekvő tanulást a belső motiváció, a memorizált információk reprodukálását a külső motiváció hajtja, míg a szervezett tanulás magas fokú önbizalomról és megszervezettségről árulkodik. Később számos tanulmány rámutatott arra, hogy a trichotóm felosztásnál sokkal jobb a modell illeszkedése dichotóm csoportosításnál, így a mélyreható és felszínes megközelítésmódot hagyták meg két-két összetevővel, a motívum és a stratégia elemeivel (Kember és Leung, 1998). A motívum arra mutat rá, hogy a hallgató miért akarja teljesíteni az adott feladatot, míg a stratégia arra mutat rá, hogy milyen szándékok vezérlik a hallgatót a feladat elvégzésében. Az 5. táblázat a négy alskálát foglalja rendszerbe.

¹³ Lappints (2002) a Kozéki és Entwistle szerzőpáros felosztását a tanulási stratégiák csoportosítása között sorolja fel, mely a tanulási megközelítésmód és a tanulási stratégia fogalmi használatának bizonytalanságát erősíti.

5. táblázat: A tanulási megközelítésmódok összefoglaló táblázata (Biggs, 1987)

<i>Tanulási megközelítésmód</i>	<i>Tanulási motívum</i>	<i>Tanulási stratégia</i>
<i>Felszínes tanulás</i>	A követelmények minimális teljesítése: lavírozás a túl kevés munka és a megbukás között. Extrinsic motiváció, kudarcból való félelem.	Reprodukcióra törekvés magolással. Az összefüggések megértésének hiánya.
<i>Mélyreható tanulás</i>	Belső motiváció a tanultak iránt, cél a kompetenciák fejlesztése. Intrinsic motiváció.	Értelmezésre való törekvés: széleskörű tájékozódás, analógiák keresése, korábbi ismeretekkel összefüggés keresése.

Hattie kötél-modelljében a teljesítményre és a tanulásra irányuló stratégiák a Kozéki és Entwitle tanulási megközelítéseiben belül a felszínes és a mélyreható megközelítések tanulási motívumaival hozhatók párhuzamba.

Hattie és munkatársai a „Látható tanulás” című könyv folytatásaként a matematika, a természettudományok és a társadalomtudományok területén gyakorlati kézikönyveket írtak pedagógusok számára, hogy hogyan tegyék láthatóvá a tanulást a saját szakterületükön (Hattie és mtsai, 2016, 2017, 2018, 2020). A matematika tanárok számára írt könyvben (Hattie és mtsai, 2017) az egyes oktatási módszerek hatékonyságát az egyes tanulási megközelítésmódok mentén vizsgálják: felszínes (surface), mélyreható (deep) és transzfer (transfer) tanulás. Megközelítésük szerint egyfajta spirálisan haladó rendszerben helyezkedik el a felszínes, a mély és a transzfer tanulás, azaz minden tantárgy esetében a tanulóknál először a felszínes megértést kell fejleszteni ahhoz, hogy a mély tanulás létrejöhesse. A felszínes tanulást nem eljárások és értelmetlen algoritmusok felszínes megtanulásával, memorizálással azonosítják, hanem mint az elméleti háttér megértésének, a procedurális készségek kialakításának, és egy új téma nyelvének megismerési folyamatával. A felszínes tanulás kritikusként tekinthető olyan értelemben, hogy a tudás alapjait szolgáltatja mielőtt a mély tanulásra sor kerülne. Ekkor egy matematikai eszköztár (különböző reprezentációkkal, problémamegoldási stratégiákkal, jelölésrendszerrel, és konvenciókkal) kerül elsajátításra. Egy mesterember azonban nemcsak a szerszámokat ismeri, hanem azt is tudja, hogy melyik eszközt mikor és hogyan használja. Az ilyen döntések meghozatalakor jön létre mély tanulás. Ekkor a tanulók az elméleti ötletek, és a gyakorlat között megtalálják a kapcsolódási pontokat, és tapasztalataik alapján általánosítanak. A tanulás végső célja az,

hogy a tanulók az elsajátított elméletet, stratégiákat és készségeket új kontextusban és szituációkban legyenek képesek alkalmazni, valamint a procedurális készségeiket nagyobb rutinnal használják. A transzfer akkor történik valójában, amikor a tanulónak senki nem mondja meg, hogy matematikai eszközöket kellene használnia egy adott szituációban, s rávezetés nélkül is megold egy komplex problémát a matematika segítségével. Transzfer jön létre akkor, ha a matematikát információk és szituációk leírására használjuk más tudományterületen, életszerű kontextusban. Azok a tanulók, akik nem fedezik fel a különböző koncepciók és szituációk között a hasonlóságokat és különbségeket, a transzfer szintjét nem érik el. Mivel a tanulás ciklikus, és nem lineáris, ezért a transzfer bármikor létrejöhet, nemcsak egy tanóra vagy egy téma tárgyalásának végén (Hattie és mtsai, 2017). A transzfer két dimenzió mentén jöhet létre: közeli transzfer és távoli transzfer. Közeli transferről beszélünk, ha az új szituáció a tanuló számára ismerős, szorosan kapcsolódik már egy ismert szituációhoz, míg egy távoli transzfer esetében ez a kapcsolódás ismeretben, fizikai, időbeli, funkcionális, szociális kontextusban távoli (Nakakoji és Wilson, 2018). A szintek sok esetben nem különböztethetők meg egyértelműen, azonban a tanítás és a tanulás akkor éri el végső célját, ha mind a három szint megjelenik: gondolatok, ötletek, gondolkodás és alkotás formájában.

A hallgatók tanulás-megközelítésmódja nagyban függ az értékelési rendszertől, a tanulási környezettől, a tanulmányi túlterheléstől, s a tanítási módszerektől. Ezek közül Lublin (2003) azt találta, hogy a fő befolyásoló faktor az értékelési rendszer sajátosságaitól függ. Mivel a hallgatók tanulási tevékenységét az értékelés nagyban befolyásolja, így az értékelés változása befolyással lehet az alkalmazott tanulási megközelítésmódra. Nem maga az értékelés formája, hanem a hallgató általi értelmezése az, ami az alkalmazott megközelítésmódot befolyásolja. A hallgatók azokat az értékelési formákat részesítik előnyben, amelyek tükrözik a domináns tanulási megközelítésmódjukat. Például a felszínes megközelítésmódot használók a feleletválasztós tesztek kedvelik, míg a mélyreható tanulási megközelítésmóddal rendelkezők inkább a szabad formájú számonkéréseket, mint az esszé vagy különféle beszámolókat (Entwistle és Tait, 1990). Cassidy (2006; 2007) felsőoktatási hallgatók körében végzett kutatásában kapcsolatot keresett a tanulási megközelítésmódok¹⁴ és az önértékelés pontossága között. Több kutatásában is megerősítette, hogy a stratégiai és a mélyreható tanulási megközelítésmód pozitív korrelációt mutat a tanár értékelésével, míg a felszínes megközelítés negatív összefüggésben

¹⁴ A cikkeiben a tanulási stílus kifejezést használja.

van a hallgatók önértékelésével. Azaz a felszínes stratégiát követők hajlamosak alacsonyabb önértékelést adni saját teljesítményükről. A mélyreható megközelítésmód korrelált az önértékelés pontosságával, mely szerint a mélyreható megközelítésmód összefügg az önértékelési kompetenciával. Li és Chen (2016) kutatása rámutatott arra, hogy a társ- és önértékelés egyaránt hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók visszajelzést kapjanak a megszerzett tudásukról, készségeikről, elősegítse a tanulók felelősségérzetét a tanulás iránt, valamint a tanulási stratégiájuk a felszínes megközelítésmód felől a mélyreható megközelítés felé mozduljon el.

Laurillard (1997) arra a következtetésre jutott, hogy a felszínes és a mélyreható dichotómia nem állandó tulajdonsága a hallgatóknak, hanem leírja a kapcsolatot a hallgató percepciója és a tanulás között. A percepció függ a feladat formájától és tartalmától, más feladatokhoz való viszonyától, a hallgató korábbi tapasztalataitól, valamint a tanárról alkotott percepciótól, aki kijelölte és aki értékelni fogja azt. A percepciók ezen kombinációjának eredménye, hogy a hallgató a megértésre vagy csak a memorizálásra törekszik, azaz a mélyreható vagy a felszínes megközelítést alkalmazza.

Gaskó (2009) egy tanulási kompetenciaháló kidolgozásához a hatékony tanulás fogalomrendszerét járta körbe. A hatékony tanulás egy önszabályozott, önreflexiós, konstrukciókon alapuló folyamat, mely társas térben konstruálódik, s számtalan forrása lehet. Módszereit alapvetően meghatározzák a tanuló önmagáról, mint tanulóval alkotott nézetei, s a tanuló tanulásról alkotott nézetei. Ez utóbbiakat két csoportba sorolhatjuk: az egyik szerint a tanulási folyamat aktív cselekvés, mely a tudás megalkotását, átalakítását foglalja magába, míg a másik nézőpont szerint a tanulás passzív, reprodukív tevékenység. Kálmán (2006) részletesen leírja az egyes megközelítésekhez kapcsolódó diákok jellemzőit. A tanulást reprodukciós nézetű diákok nem alkotnak egységes csoportot. Egy részük számára a tanulás az ismeretek gyarapodását jelenti, s ezért törekszenek az egyre több ismeret megszerzésére, könyvtári vagy online forrásokból. A diákok másik része a tanulást memorizálásként értelmezi, ezért arra törekszenek, hogy minél több ismeretet tároljanak az emlékezetükben mnemotechnikák segítségével vagy kikérdezéssel. Ezen túlmenően, vannak olyan diákok, akik arra törekszenek, hogy a megszerzett ismereteket különböző feladatokban alkalmazni tudják, azonban ez az alkalmazás csak a szabályok gyakorlásában tükröződik vissza, a megismert feladatokat gyakorolják újra és újra. Ezzel szemben a tanulás aktív oldalát képviselő diákoknál nemcsak a megszerzett tudás mennyiségi, hanem minőségi faktorai is megjelennek. Egyes diákok csak arra törekszenek, hogy megértsék a

megtanultakat, míg más diákok egy holisztikusabb megközelítést alkalmaznak, kontextusba igyekeznek helyezni a tanultakat, keresik a kapcsolódásokat más ismeretekhez, s a való világhoz, élethelyzetekhez. Ezeken túlmenően azonosíthatók olyan diákok, akik folyamatos önreflexiók folyamaton keresztül vizsgálják saját magukat és a tanulásukat. A tanulást aktív tevékenységnek tekintők között egy speciális szelet jelenik meg a felsőoktatás keretein belül (főként levelező tagozaton): ők folyamatosan arra fókuszálnak, hogy a tanultakat miként lehet alkotó módon használni mindennapi életükben, projektekben, munkájukban.

Mindezek alapján azon diákok, akiknek a tanulásról alkotott elképzeléseiben a tanulás, mint aktív tevékenység (tudásalkotó és átalakító) jelenik meg, azok az ismeretek mély megértésére törekednek, s ezzel párhuzamosan mélyreható tanulási stratégiát alkalmaznak. Ezzel szemben a tanulást passzív, reprodukív folyamatnak tekintő diákok egyrészt az ismeretek elsajátítására törekszenek, s főként memorizálással igyekeznek minél több információt emlékezetükben elraktározni. Az ismeretek alkalmazása is felszínes, mechanikus gyakorlásban merül ki. Ezen tanulók tanulási stratégiája hozható párhuzamba a felszínes megközelítésmóddal (Ceglédi, 2015).

A tanulási stratégiák használatára nem mindig egyformán van szükség. Ha a tananyag jól szervezett, könnyen befogadható, akkor a jó eredmény eléréséhez egyszerűbb stratégia is eredményre vezet (Balogh, 2004). Ceglédi (2015) ennek tulajdonítja, hogy azok a diákok, akik általános iskolában még megfelelően tudtak teljesíteni, középiskolában már tanulási problémákkal küzdenek. Nézetem szerint ez a megállapítás a felsőoktatásba érő tanulóakra még inkább igaz. Ahogy az oktatási rendszerben egyre feljebb haladunk, az egyre összetettebb ismeretanyagok és az egyre többféle készség és kompetencia elsajátítása egyre komplexebb tanulási stratégiákat igényel. Más tényezők mellett ennek is köszönhető a középiskolából a felsőoktatásba lépő hallgatók teljesítményének visszaesése, mivel a rég bevált módszerek sok esetben már nem bizonyulnak működőképesnek az új oktatási szinten.

Felmerül a kérdés, hogy a hallgatók miért nem alkalmaznak spontán módon hatékony tanulási stratégiákat. Balogh (2004) a következő okokat sorakoztatta fel:

- Hiányos monitorozás: a hallgatók nem veszik észre, hogy nem tanulnak hatékonyan. Azt hiszik, hogy értik a tananyagot, s ezért nem törekszenek hatékonyabb tanulási stratégiák alkalmazására. Ez az önszabályozó tanulás és a metakognitív stratégiák problémaköre.
- Primitív rutinok: a rutinok sokszor gátolják a kreatív megoldásmódok használatát.

- A transzfer hiánya: hiányzik a stratégiák generalizálása.
- Csekély tudásalap: a hallgató alacsony szintű előzetes ismeretekkel rendelkezik vagy kevés információval a számonkérés módjáról.
- Tantermi célok, attribúciók és személyiségjellemzők: a célorientáltság hatással van a teljesítményre. További döntő tényező lehet, hogy a hallgató a teljesítményét a képességeinek vagy az erőfeszítéseinek tulajdonítja-e. A személyiségjellemzők közül például a figyelem, a pontosság, a kitartás, a reflexió kapcsolatban állnak a tanulási stratégiákkal.

A 3.5 fejezetben már hivatkoztunk, a SEFI által kidolgozott, a mérnökképzés matematika tantervére vonatkozó keretrendszer egyik fejezete a matematika iránti attitűdökkel foglalkozik, melyben a tanulási megközelítésmódokról és a mélyreható tanulási megközelítésmód preferenciájáról olvashatunk (SEFI, 2013). A SEFI által javasolt keretrendszer alapján a helyi tantervek módosítását, azaz bármilyen oktatási beavatkozást kutatási mérésekből levont következtetések segítségével érdemes végezni, melyek világos célok megfogalmazását teszik lehetővé. Ehhez kapcsolódóan a tanulási megközelítésmódok vizsgálatára a következő fejezetben térünk ki.

4.2.1 A tanulási megközelítésmódok vizsgálatának problematikája

Az első mérőeszközök között találjuk Entwistle és Ramsden (1983) *Approaches to Studying Inventory* (ASI) kérdőívét, 64 itemes, négyfaktoros (meaning, reproducing, achieving, non-academic orientation) megközelítéssel. A 80-as években a felsőoktatásban számos változás történt. A felsőoktatás tömegesedése a hallgatói populáció diverzifikációját hozta magával, s ezzel párhuzamosan az egy főre jutó finanszírozás jelentősen csökkent. A változásokra reagálva az ASI kérdőív átfogó változtatásokon ment keresztül, melyből megszületett a RASI (*Revised Approaches to Studying Inventory*). Mivel az eredeti kérdőív túl hosszúnak bizonyult, s kitöltése hosszú időt igényelt, így az itemek számának először 60-ra, majd 44-re, 38-ra, s végül 30-ra való csökkentése történt meg, kissé módosított dimenziók mentén (Duff, 2004). Entwistle és Tait (1990) elsőéves műszaki hallgatók körében végzett vizsgálatokat, és az ezekből levont következtetések, valamint újabb szakirodalmi háttér bevonásával javítást végeztek az eredeti ASI kérdőíven. Így egy 60 itemes, továbbra is négy, azonban átnevezett faktort (deep, surface, strategic, apathetic) tartalmazó kérdőívhez jutottak. Az itemek számának további redukálásával egy 38 itemes kérdőívet kaptak, mely ASSIST (*Approaches and Study Skills Inventory for Students*) néven vált ismertté. Ez már

nemcsak az ASI-ban használt tanulási megközelítésmódokat mérte, hanem kiegészítették olyan kérdésekkel, melyek az előzetes ismeretekre és tanulási képességekre kérdeztek rá, mint például az órák jegyzetelése, esszéírás, problémamegoldás (Tait és Entwistle, 1996). Entwistle és kutatótársainak munkásságával párhuzamosan Biggs egy másik kérdőív-családot is kifejlesztett, mely a középiskolások körében alkalmazott *Learning Process Questionnaire* (LPQ) és a felsőoktatásban alkalmazható *Study Process Questionnaire* (SPQ) neveken váltak ismertté. A 36 ítemes LPQ és a 42 ítemes SPQ háromfaktoros modellben (deep, surface, achieving) vizsgálta a tanulási megközelítésmódokat (Biggs, 1987). Weinstein, Schulte és Palmer (1987) az önszabályozó tanulással összefüggésben vizsgálta azokat a *Learning and Study Strategies Inventory* (LASSI) című kérdőívében, mely első változatának 80 kérdését a harmadik verzióban már 60-ra csökkentették.

Amint láttuk, egy-egy kérdőív javítását és továbbfejlesztését minden esetben a megbízhatóság növelése és a kérdések számának csökkentése motiválta. Felsőoktatást érintő kutatások során bizonyítást nyert, hogy a tanulási megközelítésmódok legjobban két faktor mentén írhatók le a stratégiai megközelítésmód elhagyásával, mely a mélyreható megközelítésmód részeként kezelhető. Kember és Leung (1998) vizsgálatukban kimutatták, hogy az SPQ egy két-tényezős modellel leírható: mélyreható és felszínes megközelítésmóddal, motívum és stratégia alskálával. Ehhez hasonlóan, faktoranalízis segítségével mutatta ki Wrong, Lin és Watkinson (1996) a középiskolai verzió, az LPQ esetében is a kétfaktoros modell jogosultságát. Ezen vizsgálatok eredményeként Biggs, Kember és Leung (2001) egy rövidebb, 20 ítemes kérdőívet alakított ki a két fő faktor mentén (*Revised Two Factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F*), melynek feldolgozása gyorsabb és egyszerűbb lett, s így a tanárok is egyszerűbben alkalmazhatták a tanítási folyamat monitorozásában.

A hazai szakirodalom alapművének tekinthető a Kozéki és Entwistle (1986) szerzőpáros munkája, akik vizsgálatukhoz egy 60 kérdésből álló kérdőívet dolgoztak ki. A tanulási orientációt feltáró kérdőívük motivációs elemeket is vizsgál, ebből kifolyólag az orientáció kifejezést használják az elnevezésben. A kérdőív válaszai alapján megállapítható, hogy az egyes tanulási megközelítésmódok mennyire jellemzik az adott hallgatót. A három nagy tanulási megközelítésmódot (mélyreható, reprodukáló, szervezett) egy instrumentális

elemmel egészítették ki, amely kizárólag a jó jegyért, a bizonyítványért való tanulást foglalja magába (Balogh, 2011)¹⁵.

A tanulási teljesítmény és a tanulási megközelítésmódok közötti kapcsolat

A felsőoktatás tömegesedésével a felvételt nyert hallgatók felkészültsége, tanulási képessége, valamint motivációja széles skálán mozog. A Szegedi Tudományegyetemen kidolgoztak egy felsőoktatási tanulmányi alkalmasság mérésére szolgáló rendszert, melyben kezdetben a hallgatókat a fő érettségi tárgyakból mérték, valamint vizsgálták az általános problémamegoldó képességüket. Ez később kiegészült a munkamemória, matematikai gondolkodás, olvasás-szövegértés, gondolkodási képességek, valamint tanulási attitűdök, motívumok és stratégiák vizsgálatával. Eredményeikben arról számoltak be, hogy az elsőéves hallgatók által alkalmazott tanulási stratégiák között 70%-ban szerepel a memorizálás és 50%-uk halogatja a tanulást. Csupán a hallgatók 30-40%-ára jellemző a hatékony stratégiák alkalmazása, mint az időgazdálkodás, tervezés, erőfeszítés-kontroll. A memorizálási stratégiát alkalmazó hallgatók tendenciaszerűen alacsonyabb teljesítményt nyújtottak, míg a gondolkodó, megértésre törekvő stratégiák alkalmazása pozitívan korrelált vagy nem függött össze a teljesítménnyel. Felméréssorozatuk eredményei alapján megfogalmazható, hogy a lemorzsolódás csökkentésére a szaktárgyi hiányosságok pótlását megcélzó kurzusok mellett érdemes lenne a hatékony tanulást segítő, valamint a tanulási képességeket fejlesztő kurzusokat is indítani (Molnár és Csapó, 2019b).

Az előző fejezetekben a lemorzsolódás mögött meghúzódó pedagógiai-pszichológiai, tanulással kapcsolatos okok közül az énhatékonyságot, az önértékelést, a tanulási megközelítésmódokat, valamint ezek tanulmányi teljesítménnyel kapcsolatos összefüggéseit tárgyaltuk. A következő fejezetekben a lemorzsolódásban szerepet játszó intézményi tényezők közül az oktatás minőségét vizsgáljuk a Z generáció tanulási preferenciáinak figyelembevételével: a vizuális tartalmak oktatásban való fokozott megjelenését, valamint az aktív tanulást támogató oktatási módszereket.

¹⁵ A Kozéki-Entwistle féle tanulási orientációs kérdőívet használva Balogh László (2011) kutatást folytatott az Országos Arany János Tehetséggondozó Program tanulói körében. Ennek alapján a tanulási orientáció és a tanulási stratégia fogalma közötti határ elmosódni látszik, Balogh az eredmények ismertetése során a tanulási stratégia fogalmát használta.

4.3 Tanulás és vizualizáció

Mostani szenzoros világunkban egyre fontosabbá válik a világ kölcsönhatásainak érzékeny keresztül történő megismerése. Két fő tendencia hatott a kommunikációs szokásokra és a gondolkodásmódunkra: egyrészt a hang forradalma (hangtovábbítás, hangrögzítés), másrészt a képi-ikonikus forradalom (képrögzítés, és -továbbítás, fénykép, mozgókép) (Veszelszki, 2012). Gottfried Boehm megfogalmazásában egy ikonikus fordulat részesei vagyunk, amit Mitchell képi fordulatnak nevez, Gombrich vizuális kornak, Guy Debord a látványtársadalom korának. Nem véletlen, hogy az öt érzék közül a kognitív folyamatokban épp a vizuális érzékelés a legdominánsabb a 21. században. A posztliterális korszakában az írott nyelv dominanciája csökken, a vizuális nyelv fontossága pedig növekszik. A globalizáció során a vizuális nyelv az egyetemessége és nemzetköziessége révén világnyelvvé vált. Szerepének erősödésével a vizuális kultúra az oktatás kultúrájára is hatással van. A szöveges tartalmak nem versenyezhetnek a képi információkkal. Agyunk a szöveges és vizuális tartalmak feldolgozásakor különbözőképpen működik, egy szöveg elemzése során az agy sokkal összetettebb folyamatokat hajt végre, mint képi elemek esetében. Születéskor a csecsemők korábban megértik a formákat, alakzatokat és képeket, minthogy a szavak jelentését megértenék. Valójában az agy a képeket gyorsabban dolgozza fel, mint a szöveget, ami a világban való gyorsabb tájékozódást segíti. Hasznos a vizuális marketing statisztikájának a jobb megismerése, mivel célja az érdeklődés felkeltése, amely az oktatás területén úgyszintén fontos célkitűzés. A vizuális marketing statisztikája szerint az agyba érkező információk 80-90%-a vizuális, s az emberi kommunikáció 93%-a vizuális. Szemünk óránként 36000 vizuális üzenetet képes regisztrálni, mely nem csoda, mivel az agyhoz kapcsolódó összes idegrost 40%-a a retinához kapcsolódik (Jensen, 2008). Ezek az adatok mind a vizualitás fontosságát hangsúlyozzák, s figyelmünket a vizuális megjelenítés oktatásban betöltött szerepére irányítja.

4.3.1 Matematikai vizualizáció

Feltehetjük a kérdést, hogy a vizualitás miként köthető össze egy sokak által túlzottan is absztraktnak vélt tudománnyal, a matematikával. A történelem során a matematika számos különböző úton fejlődött. Ezen utak egyike az elméleti matematika iránya, mely a való világgal való közvetlen kölcsönhatás nélkül fejlődik folyamatosan. Sok félreértés kapcsolódik a matematika absztrakciójához, úgy mint a haszontalanság, az absztrakt fogalmak megértésének nehézsége és az érzékelés hiánya. Ennek ellenére a matematika nem

élte volna túl az évezredek sorát, ha csak az érzékek útján fejlődött volna tovább. Gondoljunk csak a végtelenre, a nem-euklideszi geometriára, a létezési tételekre (Dimitric, 2016). Az ókori matematika nagy része az érzékek útján született (euklideszi geometria, földmérés, térfogat). A matematika alapvető gondolatai az élet legegyszerűbb megfigyeléseiből, konkrét vizuális élményekből fakadnak. A természet bizonyos tulajdonságainak (távolság, méret, sorrend) vagy változásainak leírása során egy új nyelv született, a matematika nyelve. A matematika nyelvére való fordítás – Freudenthal által megalkotott fogalom a matematizálás (Csíkos és Verschaffel, 2011) – során kapcsolatot keresünk a világ jelenségei között, s az általános összefüggések megtalálását követően szimbolikusan kezeljük őket további összefüggések felfedezéséhez és újrafelhasználásához. A matematika ágai közül a geometria áll a legközelebbi kapcsolatban a vizualitással, a síkbeli, térbeli objektumok és kapcsolataik ábrázolásán keresztül. Rudolf Arnheim a „Visual Thinking” című könyvében (a „Gondolkodás tiszta formákkal” című fejezetben) a matematikaoktatással foglalkozik. A szerző szerint nemcsak a geometria, hanem a számelmélet és algebra alapjai is érzékelés útján ismerhetők meg: a számok észlelésen alapuló egységek, vizuálisak, gyakran taktilisek (tapinthatók) és auditívak (Nyíri, 2013). Helytelen lenne azonban azt gondolni, hogy a matematikában mindent lehet vizualizálni, annak ellenére, hogy a vizualitás átszövi a teljes rendszerét.

Maryam Mirzakhani (aki 2014-ben elnyerte a Fields érmet, a matematika legrangosabb elismerését) élete és munkája inspirálóan mutatja be, hogy miként lehet a vizualitást a matematika szolgálatába állítani. Kinetikus-vizuális gondolkodóként hatalmas papír vázlatokat készített a matematika legnagyobb problémáinak megoldása során. Az emberek többsége úgy véli, a matematika csak számok és szabályok halmaza, de Maryam a matematikát vizuális mintázatokkal és ötletekkel töltötte meg. A róla szóló cikkekben mindig ábrák hatalmas papírokra rajzolása közben mutatták. Maryam gyakran viccelődött azzal, hogy a 3 éves kislánya biztos azt hiszi, hogy ő művész, mert olyan sokat rajzol. Annak ellenére, hogy a matematika vizualizációja fontos szerepet tölt be az alapoktól a legmagasabb szintekig, általános véleményként terjedt el, hogy a vizualitás a matematikában csak mankóként jelenik meg az absztrakt részek magyarázata során. Ezt erősítik meg a tantervek iránymutatásai is, melyek az absztrakt matematikai fogalmak fizikai manipulációkon vagy ábrákon keresztül történő magyarázatát javasolják (Boaler, 2016).

A matematika tanításában kétféle irányzattal találkozhatunk: az elvonatkoztatásra törekvéssel és a szemléletesség elvével. Az első esetében a sokféle adat közötti kapcsolat

felfedése és egy őket leíró összefüggésrendszer meghatározása jön létre, míg az utóbbi esetben az érzéki észlelésen van a hangsúly, a megfigyelésre támaszkodnak, az ismeretek forrásaként a valóság tárgyai és jelenségei, vagy azok ábrázolása szolgál. Kutatások sora igazolja, hogy a szemléltetés növeli az oktatás hatékonyságát, elősegíti a mélyebb megértést és a hosszabb távú memorizálást, különösen ha több érzékszerv bevonására is sor kerül (Ambrus és mtsai, 2013). A vizualizáció a szemléltetés egyik módja a látás bevonásával. A képek, ábrák értelmezése nem spontán folyamat, hanem oktatói tevékenységet igényel a tanár részéről. „A szemléletesség didaktikai alapelve, mely az észlelés, megfigyelés, szemlélet felhasználásával a valóság tárgyainak, jelenségeinek vagy azok ábrázolásának, modellezésének konkrét felhasználására épül.”– írja a Pedagógiai Lexikon (Báthory és Falus, 1997, 370. o.). „A szemléltetés a szemléletesség elvének a gyakorlatban történő érvényesítése; az oktatás folyamatában alkalmazott eljárás, amely egyaránt vonatkozik a pedagógus és a tanulók tevékenységére.” – Pedagógiai Lexikon (Báthory és Falus, 1997, 370. o.). Comenius 1658-as *Orbis pictus* képeskönyve tekinthető az első tankönyvnek, melynek középpontjában a szemléletesség játszott fő szerepet. Comenius óta a tankönyvekben a szemléltetésnek egyre nagyobb szerep jut – s már nem csak az orvosi tankönyvekben.

Ahogy az előző fejezetben láttuk, a mélyreható tanulás az egyes információk közötti kapcsolatok megalkotásáról szól, mely a különféle reprezentációk kapcsolódásának vagy éppen hasonló megjelenésének észleléséből adódik. A tanulók fejlettebb problémamegoldási képességekkel és mélyebb matematikai megértéssel rendelkeznek, ha tapasztalatot szereztek a matematika különféle módokon történő ábrázolásában és a reprezentációk között felfedezett kapcsolatok vizualizálásában. A matematikaábrázolásnak öt típusát különböztetjük meg (Phuong és Loc, 2019):

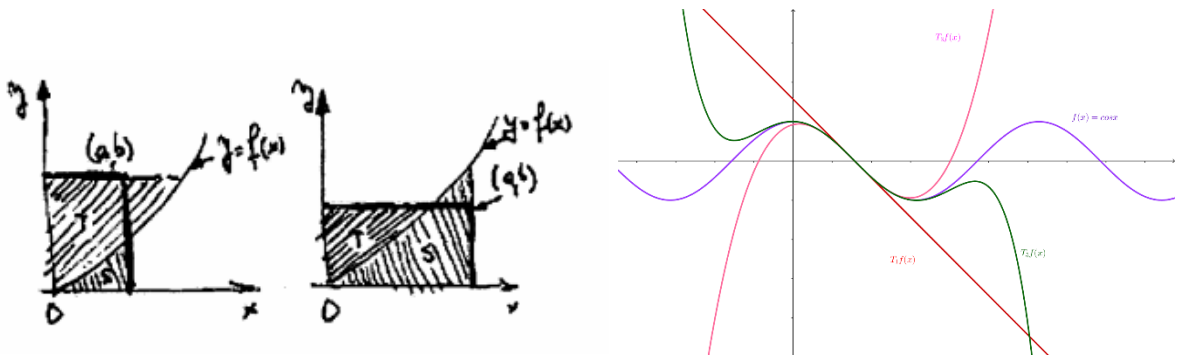
- vizuális (képek, vázlatok, melyek néha fizikai reprezentációkon alapulnak),
- szimbolikus (számjegyek, műveleti jelek, a matematika absztrakt oldala, melyet főként felnőttként használunk),
- szóbeli (az a nyelv, melyet a fizikai modellek leírásakor, vizuális elemek és szimbolikus jelölések megnevezésekor használunk),
- szöveges (contextual) (a matematikát valós kontextusba helyezi, így a tanulók láthatják, hogy a matematika eszközeivel hogyan történik egy helyzet megoldása),
- fizikai (tapintható tárgyak, tehát formális alakzatok (formal manipulatives) és életből vett tárgyak egyaránt).

Kutatások szerint a matematikával küzdő tanulóknál jelentős segítséget nyújthat, ha a tanár a fizikai modellekből kiindulva a vizuális reprezentációkon keresztül jut el a szimbolikus megjelenítésig (Hattie, 2017). A hatékony matematika tanítás magába foglalja a különböző reprezentációk közötti kapcsolatok megértését és használatát (National Council of Teachers of Mathematics, 2014). A megértés foka pedig függ a kapcsolatok számától, erősségétől, s stabilitásától, azaz a matematikai fogalmak és elvek közötti kapcsolatok létrejöttétől (Ambrus, 2003).

Miguel de Guzmán (2002), spanyol matematikus egy másfajta megközelítést alkalmazott a matematikai ábrázolás tipizálásához. Négy vizualizációs típust különböztetett meg az absztrakció szintjétől függően, azaz, hogy milyen erős a kapcsolat a matematikai objektum és a vizuális megjelenítése között. Guzmán példákat is hoz az egyes típusokra, azonban mindegyik példa egy-egy tétel vagy annak bizonyításához, valamint egy-egy probléma megoldási módjához kapcsolódik. A vizualizációs típusok matematikai kifejezések segítségével lettek definiálva, így lettek a következők: izomorf vizualizáció, homeomorf vizualizáció, analogikus vizualizáció, diagramon alapuló vizualizáció. Mielőtt még a részletesebb tárgyalásba kezdenénk, meg kell jegyezni, hogy Guzmán sem használja egyértelműen a tipológiát, s ő maga írja, hogy nem minden ábra helyezhető el valamelyik kategóriába, vagy nem csak egy kategóriába sorolható be.

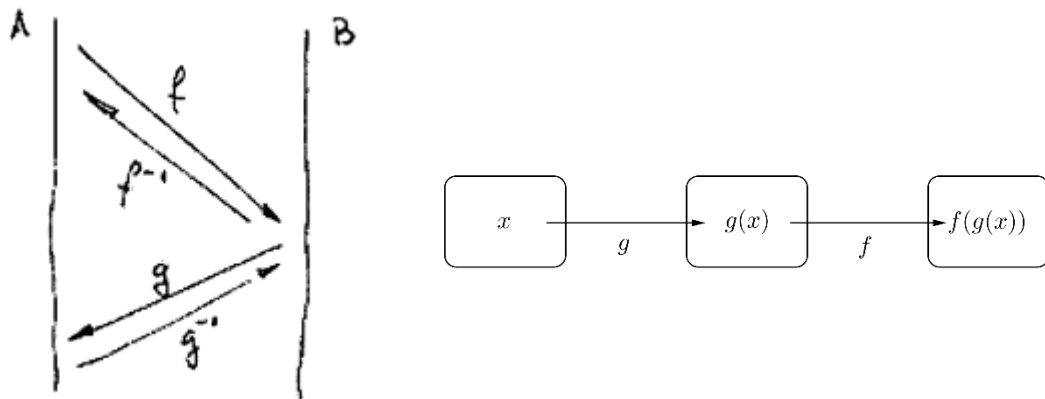
A matematikában két struktúra *izomorf* egymással, ha létezik egy izomorfizmus az egyikből a másikba – ami azt jelenti, hogy a két struktúra alapvetően megegyezik. Habár a két struktúra különbözően néz ki, az elemeik alapvetően megegyeznek, miközben különböző névvel rendelkeznek. Ebből kifolyólag az *izomorf vizualizáció* során egy erős kapcsolatot találhatunk a vizuális elem és a kezdeti matematikai probléma között. Éppen ezért ezt a típust használjuk a leginkább az oktatás területén. Ehhez azonban szükség van egy speciális szimbólum rendszerre (ami függhet kultúrától, tradícióktól, kortól, ...), melyet a használók ismernek, képesek dekódolni és megérteni (13. ábra). A matematikusok ezt a fajta ábrázolást fogadják el a leginkább.

13. ábra: Példák izomorf vizualizációra (bal oldali példa Guzmán (2002) cikkéből, jobb oldali saját példa)



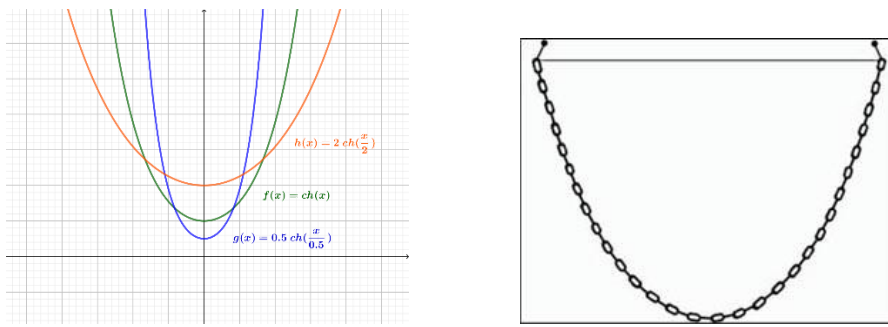
A matematikában két struktúra *homeomorf* egymással, ha a struktúra elemei megegyeznek, de különböznek megjelenésben. Másképp megfogalmazva a homeomorf struktúrák esetében a struktúrák alapjai hasonlóknak tűnnek, azonban az elemeik és a műveletek különböző módon jelennek meg. A *homeomorf vizualizáció* során a figyelem a kapcsolatokon van: absztrakt fogalmak szemléltetésére alkalmas, sejtések megfogalmazásához nyújt segítséget, és bizonyításhoz vezethet. Itt nem találunk közvetlen kapcsolatot az objektum és a vizuális megjelenítés között (14. ábra). Éppen ezért ezeket a struktúrákat néha nem is egyszerű megérteni, gyakran szubjektívek.

14. ábra: Példák homeomorf vizualizációra (bal oldali példa Guzmán (2002) cikkéből, jobb oldali saját példa)



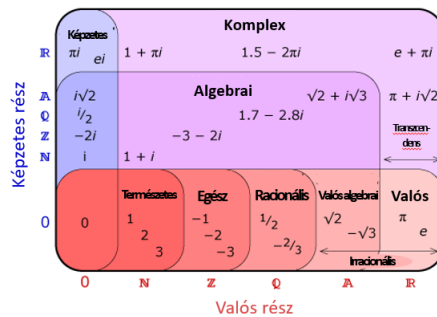
A legtöbb absztrakciót megkívánó vizualizációs típus az *analogikus vizualizáció*. Ebben az esetben az objektumot mentálisan kicseréljük egy másikra, amely analogikus módon kapcsolódik hozzá, és megkönnyíti a vele való munkát (15. ábra). Ez a fajta vizualizáció nagyon ritka, de Arkhimédész hatékonyan alkalmazta felfedezései során. Szép példát láthatunk Eratoszthenésszel folytatott levelezésében, mely a Módszer néven vált ismertté.

15. ábra: Példa analógikus vizualizációra (saját szerkesztés)



A negyedik típusban diagramok segítségével ábrázoljuk a mentális objektumokat és a közöttük lévő kapcsolatokat. Némely típusú diagram használata teljesen általánossá vált, de némely esetben lehetnek teljesen egyediek, s nehezen megérthetőek mások számára. *Diagramon alapuló vizualizáció* a számelmélet (Hasse-diagram), halmazelmélet (Venn-diagram) és a valószínűségszámítás (fa-diagram) témaköreiben a leggyakoribb (16. ábra)

16. ábra: Példa diagramon alapuló vizualizációra



Forrás: <https://br.pinterest.com/pin/751749362780513768/>

A felsorolt, különböző vizualizációs típusok ismerete, megértése és változatos használata az oktatásban az absztraktabb fogalmak jobb megértéséhez járulhat hozzá, mely az agyi folyamatokban is tetten érhető. Bármely információ feldolgozása során agyunk két különböző része aktiválódik, melyeket a kérgestest köt össze. Paivio (1971) kettős (duális) kódolási elmélete szerint az egyik információfeldolgozó rendszerben a vizuális, a konkrét képszerű információkkal dolgozunk, míg a másikban a verbális, absztrakt információkat dolgozzuk fel. Paivio arra is mutat példát, hogy némely objektum képe a részletek gyorsabb összehasonlítását teszi lehetővé, szemben az objektumok nevének ismeretével. Például két egymást metsző vonal egyetlen képe több információt hordoz, mintha ugyanazt egyetlen lingvisztikai egységgel próbálnánk leírni. Bármely információ feldolgozása azonban hatékonyabb, ha több információs csatornát is egyszerre használunk. Dienes Zoltán világhírű matematikadidaktikus is a perceptív (észlelési) változatosság vagy többszörös konkretizálás

elvét vallotta, mely szerint a fogalmi struktúrákat sok ekvivalens, de az észlelés számára különböző formában érdemes bemutatni (Dienes, 1973).

Park és Brannon (2013) kutatásai során is azt erősítették meg, hogy a leghatékonyabb tanulás akkor történik, amikor az agyunk különböző részeit egyszerre használjuk. Amikor a hallgatók szimbólumokkal (számokkal) dolgoznak, akkor eltérő agyi területeket használnak, mint amikor vizuális és térbeli információkat manipulálnak. A kutatási eredmények arra mutatnak rá, hogy a matematika tanulás akkor optimális, amikor mind a két területet egyszerre használjuk. E kutatások azt is megállapították, hogy vizuális tréningekkel javítható a hallgatók matematika teljesítménye: még a numerikus matematika területén is jobb eredményt kaptak, szemben a numerikus tréninggel.

A matematikai nevelés kutatásának aktuális irányzatai között kiemelt szerepet kap a vizualizáció. Csíkos és munkatársai (2020) az Európai Bizottság Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies című dokumentuma és a vezető matematikadidaktikai folyóiratok legtöbbet hivatkozott publikációi alapján rendszerező összefoglalást készítettek a nemzetközi trendekről a matematika nevelés területén. Hagyományosnak tekinthető a számolási készség kutatása, azonban emellett fontos figyelmet kap az értékelés, a matematikatanulás affektív feltételei, a pedagógusok matematikai nézetei és tudáselemei, valamint a vizualizáció. A vizualitás szerepének erőteljes növekedése az ikonográfiai fordulatnak tulajdonítható, valamint a kultúraközi összehasonlító kutatásoknak. A kisgyermekkortól a középiskolás korosztályon keresztül a felsőoktatásig a vizuális megjelenítés vizsgálata világszerte jelen van. A GeoGebra és a különböző dinamikus oktató szoftverek (CAS) használata lendületet adott azoknak a kutatásoknak, melyek a síkbeli, térbeli képességek vizsgálatához kapcsolódnak. A világjárvány alatti digitális oktatásban különösen megnőtt a vizualizáció jelentősége. A mérnökhallgatók matematika oktatásában pedig azért tölt be fontos szerepet, mert a kutatások szerint a Z generációs mérnökhallgatók tanulási stílusa döntően vizuális. Ezt járjuk körül a következő fejezetben.

4.3.2 A Z generációs mérnökhallgatók vizuális tanulási stílusa

A 2014-es év fordulópontnak tekinthető a felsőoktatás történetében, mivel a Z generáció ebben az évben kezdte meg felsőfokú tanulmányait. Az okoseszközök, a mindenhol elérhető internethozzáférés minden eddigénél több információhoz való hozzájutást tesz lehetővé

számukra. Ahogyan már egy korábbi fejezetben kifejtettük, a Z generáció tanulási szokásai teljesen megváltoztak a korábbi generációkhoz képest. Kihívás a tanárok számára digitális bevándorlókként, hogy hogyan motiválják és miként tanítsák ezt az igazán ingerfaló generációt, mert úgy tűnik, hogy teljesen más nyelvet beszélnek. Mivel teljesen másképp tanulnak, rengeteg tanítás módszertani kérdés merül fel. A Z generáció agya a kifinomult, összetett vizuális képekre hangolódott. A technikai eszközök használatával agyuk vizuális képessége jelentősen fejlődött, ebből kifolyólag a tanulás vizuális formái hatékonyabban működnek náluk. Egyáltalán nem részesítik előnyben a hallás utáni tanulást, mint például az előadásokat (Kadocsa, 2018; Rothman, 2016). Mivel az internet vizuális világa rövid, naprakész, valós idejű vizuális információkon keresztül hat felhasználóira, ezért ezt a generációt a rövid figyelemtartomány jellemzi, így a „kevesebb néha több” elv figyelembevételével érdemes az információt megfogalmazni számukra (Töröcsik és mtsai, 2014). Néhány kutatástól eltekintve, ahol a Z generációt mint vizuális és kinezetikus típusú tanulókat említik (Jermyn, 2018), a kutatások többsége a vizuális típus dominanciáját említi (Othman, 2019).

A hallgatók tanulási stílusának vizsgálata már régóta kutatott terület. Különböző országokban, különböző oktatási szinteken, különböző tudományterületeken belül, keresztmetszeti és longitudinális kutatásokban is nagy érdeklődés övezi. Az egyes tudományágak közötti ismeretelméleti és ontológiai különbségek a tantárgyak tartalmának részeként tekinthetők, s kevésbé vannak hatással a tanulási stílusra (Hill és mtsai, 2016). Entwistle és Tait (1995) kutatásai arról tanúskodnak, hogy a különböző tudományterületeken más-más tanulási stílus a jellemző, azonban ez nagy valószínűséggel az oktatók eltérő tanítási stílusának és a különböző értékelésnek köszönhető. Neumann és munkatársai (2002) arról számoltak be, hogy a különböző tudományterületek különböző oktatási környezetet generálnak, így a kemény és a lágy tudományok más-más hatással vannak a tanárok tanítási stílusára és a hallgatók tanulási stílusára is. A 80-as években Felder és Silvermann (1988) modellje fordulópontot hozott a tanulási stílusok vizsgálatában. Cikkükben arról számoltak be, hogy a legtöbb felsőoktatásban tanuló, valamint az ennél idősebb korosztály vizuális típusú tanuló, s ennek ellenére a felsőoktatásban mégis a tanítás elsősorban verbális, az ismeretek dominánsan auditív formában kerülnek bemutatásra (pl. előadás formájában) vagy az auditív információkat alakítják vizuális reprezentációkká (a szavakat és matematikai szimbólumokat írott szöveggé alakítják). Továbbá azt találták, hogy a mérnök hallgatók többsége vizuális, induktív, aktív és globális tanulási stílussal

rendelkezik. Később számos tanulmány támasztotta alá ezeket az eredményeket. Hill és munkatársai (2016) összehasonlították a társadalomtudományi és mérnök hallgatók tanulási preferenciáit. Eredményeik arról tanúskodtak, hogy a mérnök hallgatók szignifikánsan erősebben preferálják a vizuális tanulási stílust a verbális stílussal szemben.

A kutatások nem álltak meg a tanulási stílus oktatási intézményekben történő vizsgálatánál, hanem a mérnökök tanulási stílusát munkahelyi környezetben is vizsgálták. A vállalatok felismerték, hogy ha a belső képzések során figyelembe veszik az alkalmazottjaik tanulási stílusát, akkor ezzel a képzéseik hatékonyságát is növelhetik. James-Gordon és munkatársai (2001) kutatást végeztek egy közepes méretű autóiipari vállalatnál a mérnökök által preferált tanulási stílus meghatározása érdekében. Eredményeik azt bizonyították, hogy a mérnökök döntő többsége vizuális típusú. Tanulásuk sokkal hatékonyabb, ha diagramokat, vázlatokat, fényképeket, folyamatábrákat, képeket, videókat, számítógépes grafikákat, szimulációkat és demonstrációkat használnak. Ezek az elemek a mérnökök mindennapi munkájának részei, és a CAD programok támogatják ezt a tanulási stílust 3D tervezéssel, színes grafikákkal, animációkkal, szimulációkkal.

A fent felsorolt kutatások alapján összességében elmondható, hogy a Z generációs mérnök hallgatók tanulási stílusa döntő többségében vizuális, melyre az oktatóknak érdemes fokozott figyelmet fordítaniuk. A vizualitás fontosságának a matematika tantervekben is explicit módon ajánlott megjelennie, valamint a felsőoktatásban használt matematika tankönyvek megjelenésének is a hallgatók domináns tanulási stílusát célszerű tükröznie, mely követelményekre a következő fejezetekben térünk ki.

4.3.3 Matematika tantervek és vizualizáció a mérnökképzésben

A 3.5 fejezetben hivatkozott, European Society for Engineering Education (SEFI) által kidolgozott matematika oktatásra vonatkozó keretrendszer több területet emel ki (függvénytan, differenciálegyenletek, geometria), ahol a vizualizáció hatékonyan megjelenhet. A mérnökök számára nélkülözhetetlen, nyolc, általános matematikai kompetencia között megtaláljuk a matematikai entitások ábrázolását, segédeszközök bevonásával (SEFI, 2013). Mivel ezeket számos módon (numerikusan, szimbolikusan, virtuálisan, grafikusán, verbálisan, manuálisan) ábrázolhatjuk, elengedhetetlen a közöttük lévő kapcsolatok ismerete és a közöttük történő váltás képessége. A vizuális és grafikus

ábrázolás alkalmas egy-egy jelenség különböző szempontú megjelenítésére, azonban érdemes tisztában lennünk a korlátaival is.

Általánosságban elmondható, hogy a vizuális elemek alkalmasak adatok, kapcsolatok felfedezésére, eredmények, statisztikák prezentálására, bemutatására, valamint ezen túlmenően különböző folyamatok és elméletek magyarázatára is. Ez a kétféle funkció két különböző vizualizációs megközelítést generál, melyek között finom, de mégis egyértelmű különbségek vannak: a bemutató (presentation) és a magyarázó ábrázolás (explanatory visualization). A bemutatásra fókuszáló megjelenítéssel gyakrabban találkozunk a mindennapi élet során. A tudományos élet is az eredmények világos és értelmes bemutatására használja. A magyarázó megjelenítés célja elsősorban a tanítás, a megismertetés, a megértés elmélyítése. Az elméletre és a folyamatokra, más alapelvekhez való kapcsolódásra összpontosít, és az interaktivitásra épít (Roberts és mtsai, 2017).

Egyes témakörök a matematika tanításban absztraktabbak, mint mások, azonban a Matematika 1 tantárgy során a koordináta geometria és a függvénytan témakörei kétséget kizáróan könnyen vizualizálhatók. A 6. táblázat a tanulási eredmény alapú tantervből csak a megszerzhető tudás- és képességelemeket tartalmazza, kiegészítve a vizualizációs reprezentációkkal, melyek bemutató vagy magyarázó ábrázolás segítségével építhetők be a tanítási és a tanulási folyamatba.

6. táblázat: A tanulási eredményeket és a hozzájuk kapcsolódó vizuális reprezentációkat rendszerező mátrix (saját szerkesztés)

Tudás	Képesség	Bemutató (B) vagy magyarázó ábrázolás (M)
ismeri a térbeli vektor fogalmát, a vektorokkal végzett műveleteket (összeadás, kivonás, skalárral való szorzás), a vektorok szorzatait (skaláris szorzat, vektoriális szorzat, vegyesszorzat) és azok tulajdonságait	megoldja az analitikus térgeometriához kapcsolódó feladatokat	vázlatos ábrák segítségével a térbeli elemek közötti kapcsolatok felfedezése (B, M)
ismeri az egyenes és sík egyenleteit térben		
ismeri a térelemek kölcsönös helyzetére vonatkozó összefüggéseket, a térelemek metszéspontjainak kiszámítási módszereit		
ismeri a térelemek távolságára vonatkozó összefüggéseket		

ismeri a térelemek által bezárt hajlásszög kiszámolására vonatkozó összefüggéseket		
ismeri a komplex számok fogalmát és megadását algebrai és trigonometrikus alakban	átváltásokat végez a különböző alakokban adott komplex számok között	komplex számok halmaza a számhalmazok körében (B) komplex számok ábrázolása a komplex számsíkon (B, M)
ismeri a komplex számokkal végzett műveleteket és azok tulajdonságait	valós és komplex együtthatós polinom gyökeit kiszámolja, a komplex számok körében különböző típusú egyenleteket old meg	a komplex számokkal végezhető különböző műveletek jelentését bemutató ábra a komplex számsíkon (B,M)
ismeri a valós egyváltozós függvényeket és azok tulajdonságait	meghatározza valós egyváltozós függvények kompozícióját és inverzét	függvények grafikonjának ábrázolása (B,M)
ismeri a valós egyváltozós függvények kompozíciójának és inverzének fogalmát, az elemi függvények inverzeit		inverz függvény ábrázolása az eredeti függvény ábrájának felhasználásával (az $y=x$ tengelyre való tükrözés) (B,M)
ismeri a valós egyváltozós függvények grafikonját, értelmezési tartományát és értékkészletét	valós egyváltozós függvények értelmezési tartományára megteszi a szükséges kikötéseket, függvényábráról leolvassa az értékkészletet	a függvények értelmezési tartományának és értékkészletének meghatározása a függvény ábrájáról (B)
ismeri a lineáris transzformációkat és azok hatását a valós egyváltozós függvények grafikonjára	lineáris függvénytranszformációkkal ábrázol függvényeket	a lineáris transzformáció megértése a függvény ábrájának változása alapján (B)
ismeri a sorozatok határértékének fogalmát és tulajdonságait, a nevezetes sorozatok határértékeit, a kritikus határértékeket, valamint a küszöbindex fogalmát	kiszámolja számsorozatok határértékét, illetve konvergenciát, divergenciát vizsgál	a határérték vizuális ábrázolása (M) n_0 küszöbindex (M)
ismeri a valós egyváltozós függvény határértékének fogalmát, tulajdonságait és szemléletes jelentését a függvényábrán	analitikusan kiszámolja vagy ábráról leolvassa valós egyváltozós függvények határértékét	függvények határértékének szemléletes bemutatása, konvergencia, divergencia (B, M) nevezetes határértékek szemléletes magyarázata (M)
ismeri a valós egyváltozós függvény folytonosságának fogalmát, tulajdonságait és szemléletes jelentését a függvényábrán	függvényeket folytonosság szempontjából megvizsgál	folytonos függvények és szakadási hellyel rendelkező függvények összehasonlítása (B)
ismeri a differenciálszámítás alapfogalmait és a deriválási szabályokat, valamint az elemi függvények deriváltjait	kiszámolja egy (elegendően sokszor) differenciálható függvény deriváltfüggvényét, magasabbrendű deriváltjait	függvények deriváltja mint pillanatnyi sebesség (M)

ismeri az egyváltozós valós függvények deriváltjának geometriai jelentését, az érintő egyenes egyenletét	egy függvényhez érintő egyenest ír fel	szelő, érintő, derivált kapcsolatának szemléltetése (M) érintő felrajzolása egy függvényhez (B)
ismeri a Taylor polinom és Maclaurin polinom fogalmát	Taylor polinom és Maclaurin polinom segítségével (elegendően sokszor) differenciálható függvényeket közelít	Taylor és Maclaurin polinommal való közelítés szemléltetése (B)
ismeri a L'Hospital szabályt	határértékszámítás során alkalmazza a L'Hospital szabályt	
ismeri a monotonitás, a lokális és globális szélsőérték fogalmát és kapcsolatát az elsőrendű deriválttal	alkalmazza a differenciálszámítást monotonitás és szélsőértékek meghatározásához	függvény ábrázolása a kiszámolt adatok alapján (B)
ismeri a konvexitás, inflexiós pont fogalmát és kapcsolatát a másodrendű deriválttal	alkalmazza a differenciálszámítást konvexitás és inflexiós pontok meghatározásához	
ismeri a függvényvizsgálat alapvető fogalmait (paritás, zérushely, tengelymetszetek, monotonitás, konvexitás, aszimptota)	teljes függvényvizsgálatot végez	
ismeri a Riemann integrál fogalmát, a határozott és határozatlan integrál jelentését, a Newton–Leibniz-formulát	kiszámolja integrálható függvények határozott és határozatlan integrálját a tanult integrálási módszereket alkalmazva	határozott integrál mint határérték (M)
ismeri az integrálok kiszámításának a legfontosabb módszereit		
ismeri az integrál geometriai alkalmazásának legfontosabb eseteit (terület, forgástest térfogata)	szaktárgyaiban alkalmazza az integrálszámítást síktartomány területe, forgástest térfogata és súlypont kiszámolásához	a síktartomány felrajzolása (B) forgástest térfogatának közelítése hengerek térfogatával (M)

4.3.4 Tankönyvkutatások a matematikai vizualizáció szempontjából

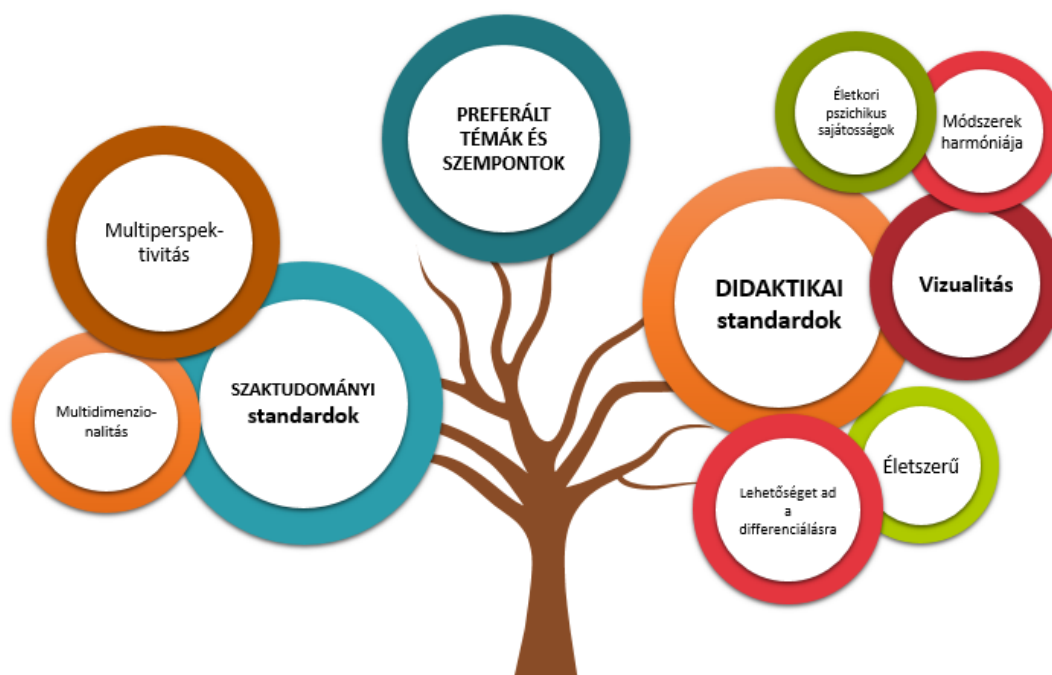
A nemzetközi tankönyvkutatások során számos tankönyvkutatási modell jött létre, melyek többsége csak „konceptió-kezdeménynek” tekinthető. A legteljesebb modellnek a Weinbrenner-féle komplex modell tekinthető, mely három tankönyvkutatási kategóriát különít el: folyamatorientált, produktumorientált, és hatásorientált tankönyvkutatás. A folyamatorientált tankönyvkutatás a tankönyv keletkezésével, különböző életciklusaival és megsemmisítésével foglalkozik. A hatásorientált tankönyvkutatás esetében arra keresik a

választ, hogy a tankönyv milyen hatást gyakorol a tanulókra, tanárookra, a társadalomra, a kultúrára, a világképre, az érték- és normarendszerre (Fischerné Dárdai, 2002; Dárdai és mtsai, 2019). A fenti két kutatási megközelítésnek nincs hagyománya, sem kidolgozott módszerei és technikái, éppen ezért kevés kutatás lát napvilágot ezen dimenziók mentén. A nemzetközi tankönyvelemzések zöme a produktumorientált kategóriában születik, mely esetében a tankönyv nem mint a piaci értelemben vett produktum jelenik meg, hanem mint az oktatás és a vizuális kommunikáció eszköze. Négy dimenzió és több raszter mentén végezhető a komparatív elemzés:

1. Tudományelméleti dimenzió (ismeretelméleti pozíció, kijelentéselemzés, fogalomalkotás, értékítélet, ideológiák vizsgálata, stb.)
2. Szaktudományi dimenzió (aktuális szaktudományi eredmények, tévedések vizsgálata, szaktudományi viták, módszerek elemzése, stb.)
3. Szakdidaktikai dimenzió (didaktikai koncepció, tanuláselmélet, tartalom strukturáltsága, következetessége, tananyag kiválasztása, problémaorientáltság, tantervi megfelelés, stb.)
4. Neveléstudományi dimenzió (neveléstudományi paradigma, iskolatípus, didaktikai funkciók, módszerek, szövegérthetőség, stb.)
5. Design (külső forma, szín, grafika, tipográfia) (Fischerné Dárdai, 2002)

Ahhoz, hogy a tankönyvek betölthessék céljukat, funkciójukat, előre meghatározott standardoknak kell megfelelniük. Fischerné Dárdai Ágnes (2002) a nemzetközi tankönyvkutatási eredmények vizsgálata során összegyűjtötte azokat a standardokat, melyek egyfajta „közös nevezőnek” tekinthetők a kutatások során. Három területet azonosított: szaktudományi standardok, didaktikai standardok, illetve preferált témák és szempontok (17. ábra).

17. ábra: A tankönyvi standardok (saját szerkesztés)



A szaktudományi standardok értelmében a tankönyv megállapításai nem mondhatnak ellent a szaktudománynak, valamint a tanulóknak nemcsak a tudományos ismereteket, hanem ezen ismeretekhez való hozzájárulás lehetőségeit is meg kell ismerniük. A témák bemutatását a multiperspektivitás és multidimenzionalitás kell, hogy jellemezze. A preferált témák és szempontok között található a békére nevelés, az emberi jogok, a környezet tisztelete és védelme, az emberiség kulturális örökségeinek tisztelete, előítéletmentesség, sztereotípiák kezelésének technikái, az európai dimenzió megjelenítése. A didaktikai standardok sorából csak néhányat említve, a tankönyvnek meg kell felelnie az életkori pszichikus sajátosságoknak. A tankönyv ezen kívül legyen életszerű, problémamegoldásra ösztönző, és a kérdései haladják meg a reprodukció szintjét! A vizualitással kapcsolatos követelmények a következők: a tankönyv képretorikája vegye figyelembe a tanulók megváltozott vizuális kultúráját és szokásait, a képek a preferált témákkal és szempontokkal összhangban nem lehetnek a sztereotípiák és előítéletek közvetítésének eszközei. Az illusztráció (kép, grafikon, ábra, térkép, stb.) kívánatos oldalankénti mennyisége a minimális 30 és az optimális 50% között legyen (Fischerné Dárdai, 2000). Ez elsőre soknak tűnhet, azonban digitális korunkban a vizuális elemek dominanciája figyelhető meg az élet minden területén, így ez nem lehet másképp az oktatás, s a tankönyvkészítés területén sem. Másik fontos szempontnak tekinthető, hogy a képek ne csak dekoratív jelleggel legyenek jelen, hanem

segítsék a téma megértését, a tudás mélyülését, a kapcsolatok felfedezését, és végül, de nem utolsónak, keltsék fel az érdeklődést, és tartsák fenn a motivációt!

A tankönyvek iskolai alkalmazása jogszabályban rögzített feltételekhez kötött. A korábban hatályban lévő 23/2004. (VIII. 27.) OM rendelet a tankönyvvé nyilvánítás, a tankönyvtámogatás, valamint az iskolai tankönyvellátás rendjéről a 3. mellékletben tartalmazta azokat a vizsgálati szempontokat, melyeket egy tankönyv elbírálásakor figyelembe vesznek. Ebben egy részletes leírást kaphatunk az ábra- és képanyaggal kapcsolatos elvárásokról: „Vizsgálni kell, hogy a tankönyv ábra- és képanyaga ad-e segítséget az előzetes ismeretek aktivizálásához, az információk rendszerezéséhez, jelenségek összehasonlításához, folyamatok, összefüggések, problémák megértéséhez, valamint a tanulók értékre neveléséhez. Előírás, az idegen nyelvi tankönyvek és a szakmai tankönyvek kivételével, hogy a képi elemek (térkép, grafikon, diagram, kép, ábra, egyéb vizuális jellegű illusztráció) 25%-ához közvetlenül kérdések vagy feladatok kapcsolódjanak. A tankönyv ábra- és képanyaga illusztrálja és/vagy új információval egészíti ki a szöveget. A tankönyv ábra- és képanyaga rendszerezést, összehasonlítást, a folyamatok és problémák magyarázatát, az összefüggések bemutatását, a gondolkodásra késztetést, az értékekre nevelést elősegítő képi elemeinek aránya érje el a 60%-ot!” Ez a követelményrendszer a Fischerné Dárdai Ágnes által javasolt arányhoz képest magasabb képi arányt írt elő a 2000-es évek elején. Az azóta módosított rendeletből törlésre került ez a részletes leírás, s a bírálati szempontok felsorolásakor a technológiai (könyvészeti) szempontok között pontos kritérium-megfogalmazás nélkül annyit olvashatunk, hogy figyelembe veszik a tördelést, a szöveg és a kép arányát, összhangját, s a kiemelések tipográfiáját (17/2014. (III. 12.) EMMI rendelet).

Hazai, 19-20. századi, alsós matematika tankönyvek komparatív elemzését végezte el Köves Gabriella (2012) doktori disszertációjában négy kategória mentén: tematika, kérdések és feladatok, pedagógiai szövegek tanulhatósága a szakszavakra korlátozva, könyvészeti szempontok az illusztrációra korlátozva. Kutatásában három szempontcsoportot alakított ki, melyek alapján az illusztrációk mennyiségét, típusát, összhangját vetette össze a matematikai tartalommal. Az első szempontcsoportban az oldal és az illusztráció arányát, másrészt az illusztrációban a képi és a szöveges elemek arányát vizsgálta. Eredményei azt mutatják, hogy az elmúlt 100 évben, a nyomdatechnika fejlődésével egyre több illusztráció került a tankönyvekbe, s mára a tankönyvekben az illusztrációk átlagosan a terjedelem felét teszik ki. A második szempontcsoportban a matematika tartalom és az illusztráció viszonyát

vizsgálta a problémamegoldás tekintetében, melyhez a következő kategóriákat rendelte: irányított megfigyelés, szemléltetésre támaszkodó magyarázat, szemléleti igazolás vagy utólagos illusztráció, motiváló illusztráció. A harmadik szempontcsoportban az illusztrációkat funkciójuk szerint a következő osztályokba sorolta:

- a) aktív tevékenységhez kapcsolódik, azaz cselekvéssel kísért tevékenységet kíván az illusztráció,
- b) passzív befogadás, előzetes élmények, tapasztalatok felelevenítése,
- c) a tanulási folyamatot irányítja az illusztráció, például mintaadással irányítja a tanulási tevékenységet,
- d) a matematikai tartalomtól független az illusztráció.

Köves (2012) végső konklúzióként azt fogalmazta meg, hogy a technika adta lehetőségek fejlődésének köszönhetően az illusztrációkat egyre kevésbé öncélú felhasználás jellemzi, egyre inkább a tanulás szolgálatában állnak.

Ebben a fejezetben arra az általánosan elfogadott tényre építkeztünk, mely szerint az emberiség belépett a történelem legvizuálisabb korszakába, az információszerzés döntő mértékben vizuális ingerekhez kötődően történik. Ennek hatására az oktatás sem nélkülözheti a vizualitásra építkezést, sem a tantervek, sem a tananyagok, sem a tanulástámogatás egyéb szintjén egyetlen tantárgy esetében sem. A tanórai kereteken belül történő vizualitásra építkezés jó gyakorlata álljon itt záró példaként. Roberts (2019) szakított azzal az általános gyakorlattal, mely szerint a képek a hagyományos előadások kiegészítéseként vagy szemléltetésként jelennek meg. A hallgatók aktív részvételére építve használt vizuális elemeket, a képek jelentették a kiindulópontot a tudás megkonstruálásához, valamint segítségükkel csökkentette a prezentációkban használt túl sok szöveg okozta kognitív túlterhelést. Ez az aktív részvételre építő tanulási megközelítésmód számos más formát is ölthet, melyre a következő fejezetben térünk ki.

4.4 Az aktív tanulás jelenléte a matematika kurzuson

A 3.3.2 fejezetben láttuk, hogy a Z generáció tanulási preferenciái között szerepelnek az aktív tanulási módszerek, melyek a tanulásközpontú megközelítésben érhetőek tetten. A tanulásközpontú megközelítésen azt a szemléletet értjük, amely az oktatási folyamat tervezése, szervezése és értékelése során a résztvevők/hallgatók tanulását állítja középpontba, az ő megismerésükön alapul, a bennük végbemenő változásokra, a fejlődésre fókuszál. A tanulásközpontú megközelítés alapvető sajátossága, hogy előtérbe kerül annak gondolata, hogy miként lehet úgy megszervezni és támogatni a hallgatók tanulását, hogy az a hallgatók aktív tevékenységére és részvételére építsen. A tanulásközpontú tanulási utak nemcsak kurrikulumszemléletként (lásd a 3.5 tanulási eredményekről szóló fejezetet), hanem oktatási stratégiaként is értelmezhetők (Lukács és Derényi, 2017).

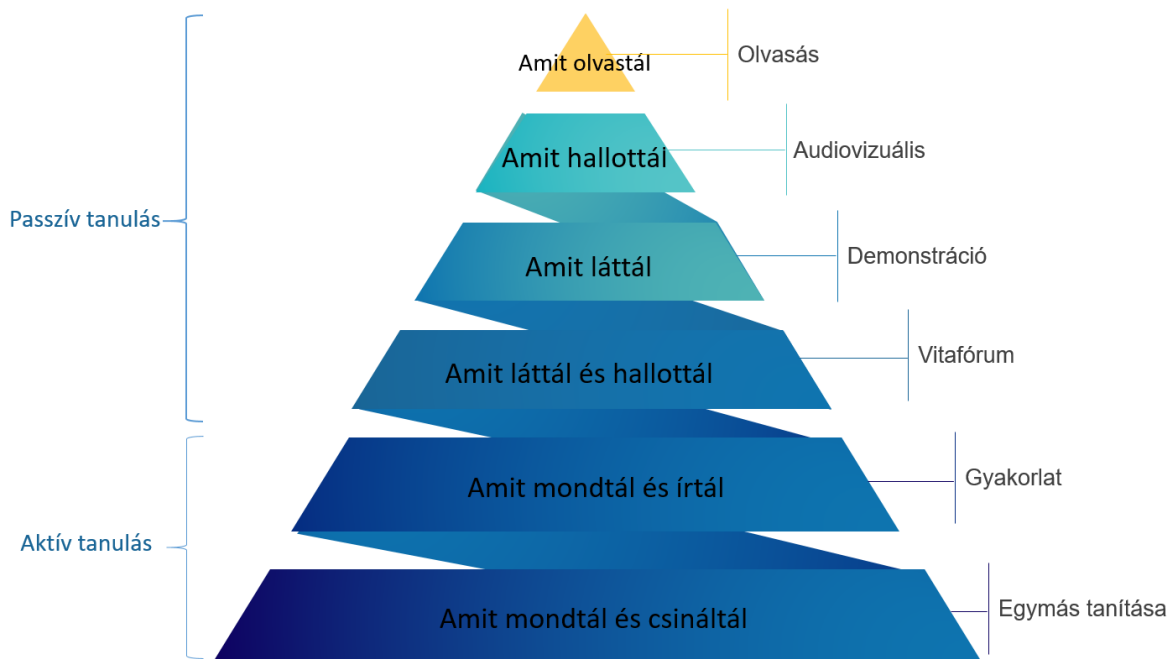
Bizonyos értelemben minden tanulás aktív tevékenységnek tekinthető, hiszen aktívan veszünk részt benne. Már a 19-20. század fordulóján a reformpedagógia is azt vallotta, hogy a tanuló az ismereteket nem passzívan fogadja be, hanem önállóan, cselekvő módon sajátítja el. Az oktatás feladata pedig a tanuló érdeklődésének felkeltése, az ismeretszerzés fenntartása és a belső motiváció kialakítása. John Dewey egy 1916-ban megjelent munkájában már szorgalmazza az aktív tanulás bevezetését, mely során a tanár feladata olyan tanulási szituációk megszervezése, melyben a tanulók önállóan sajátítják el az ismereteket (Tóth, 2017).

A 21. századi tanulásértelmezések között az aktív tanulás kétféle megközelítésével találkozhatunk. Az egyik szerint a tanulás aktív jellege abban nyilvánul meg, hogy a tanuló maga dönt a tanulás folyamatáról, a tanulás lebonyolításának aspektusairól (pl. tananyag aktív használata és elkészítése, másokkal való együttműködés, stb.). A másik értelmezés a mentális aktivitáshoz kapcsolódik, annak fokát írja le, hogy a tanuló mennyiben érzi kihívásnak mentális képességei működtetését a tanulás során. Ez az utóbbi megközelítés a konstruktivista tanuláselmélettel kapcsolódik, melyben a tanulás egy konstruktív folyamat, a tanuló nem az ismeretek passzív befogadója, hanem a tudás aktív megkonstruálója (D. Molnár, 2010).

Az aktív és a passzív tanulás szembeállításának szemléltetésére gyakran használják a tanulási piramist, mely százalékos formában adja meg, hogy az egyes tevékenységek során milyen mértékben marad meg emlékezetünkben az új információ (Aranyossy és Kulcsár, 2020) (18. ábra). A legújabb kutatások rávilágítottak arra a tényre, hogy bár ez a modell már

több mint 160 éve az oktatási diskurzusok része, a benne szereplő százalékos értékek nem alapulnak empirikus kutatásokon (Masters, 2020; Letrud és Hernes, 2018).

18. ábra: Tanulási piramis a tevékenységek és a hozzájuk kapcsolható oktatási módszerekkel a százalékok nélkül (saját szerkesztés)



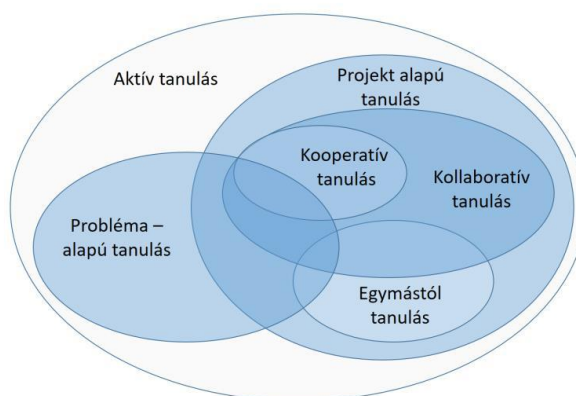
Az aktív tanulást támogató gyakorlatok egyre több mérnökoktatási programba kerülnek beépítésre mérnöki szakmai szövetségek (mint például SEFI és az Active Learning in Engineering Education (ALE¹⁶) hálózat), politikai szervezetek (mint az UNESCO), valamint nemzeti és nemzetközi akkreditációs bizottságok ajánlása alapján. Folyóiratcikkeket vizsgálva 1985 óta folyamatos növekedés figyelhető meg a mérnökoktatásban az aktív tanulás iránt. 2016-ban kiugró számban találhatunk cikkeket a témában, ami a megnövekedett érdeklődést jelzi a mérnökoktatási közösség részéről (Lima és mtsai, 2017). Hartikainen és munkatársai (2019) egy áttekintő tanulmányt készítettek a mérnökoktatásban az aktív tanulóval foglalkozó kutatások jelenlegi helyzetéről, az aktív tanulás fogalmának használatáról, valamint az aktív tanulóhoz kapcsolódó tanulási eredmények mérési módszereiről. Eredményeik szerint a cikkekben az aktív tanulást három, fő megközelítésben tárgyalják: (1) aktív tanulás, melyet mint oktatási megközelítést definiáltak, (2) aktív tanulás, melyet nem definiáltak, mint oktatási megközelítés, (3) aktív tanulás (melyet nem definiáltak) mint tanulási megközelítés. Minden kategóriában számos alkategóriát találhatunk. Az aktív tanulóhoz kapcsolódó legtöbb kutatás tanulási eredményként a

¹⁶ Informális hálózat, mely 2001 óta hirdeti az aktív tanulást.

tantárgyhoz kapcsolódó ismereteket vizsgálta, azonban láthatunk példákat a szakmai kompetenciák (tervezés, analitikus gondolkodás, problémamegoldás), szociális készségek, kommunikációs készségek és meta-kompetenciák (kritikai gondolkodás, magasabb rendű gondolkodás) vizsgálatára is.

Az aktív tanulási módszerek széles repertoárját sorolják fel a szakirodalmak. Az aktív tanulási megközelítés olyan hallgató központú tanulási módszereket integrál magába, mint például a kooperatív tanulás, a probléma és projekt alapú tanulás, valamint a társaktól való tanulás. A 19. ábra ezen aktív tanulási módszerek kapcsolatrendszerét szemlélteti (Béres és mtsai, 2018).

19. ábra: Venn-diagram az aktív tanulási módszerekről (Béres és mtsai, 2018)



Naher és Tanim (2018) a következő aktív tanulási módszereket sorolja fel: think-pair-share tevékenység (önálló gondolkodás - páros megbeszélés - csoportban megosztás), összefoglalás/ellenőrzés párban, nagy csoportos megbeszélés, kutatásalapú tanulás, probléma megfogalmazása, társértékelés.

Az aktív, kooperatív tanulás fogalmával rokon az autentikus tanulás (valódi tanulás) fogalma, mely valamilyen valós feladatra épülő, társadalmi környezetbe, a használat kontextusába ágyazott, a szociális konstruktivizmus elveire épülő tanulás (Feketéné Szakos, 2014). Mivel a megismerés aktív, sőt konstruktív folyamat, ezért az egyén nem elraktározza, hanem megkonstruálja az ismereteket. Tehát a tudásrendszer struktúráját tekintve nem kumulatív módon növekszik, hanem a tudásstruktúra kapcsolódási rendszere módosul. Ennek fényében az aktív tanulást a konstruktivista tanuláselmélet keretében érdemes értelmezni.

Aktív tanulás a konstruktivista gondolkodásmódban

A tanulásközpontú megközelítés a pedagógia területén több évtizedes múlttal rendelkezik, háttérben a tanulás konstruktív megközelítése áll. Az ismeretátadás, a szemléltetés és a cselekvés pedagógiái mind a tudásközvetítés metaforája köré épültek. Ezzel szemben a konstruktivista pedagógia a tudástranzfer helyett a tudásstruktúra tartós és adaptív megváltoztatását helyezte középpontba. A fenti három paradigma a tanulót és a tanuló ismeretrendszerét passzívnak tekinti, még a cselekvés pedagógiája is, hisz ott nem az agy aktív, hanem az ember egésze, a változást a külső körülmények alakítják, a tartalmak pedig beépülnek, közvetítődnek (Nahalka, 2006). A konstruktivista gondolkodásmód a tanulást aktív cselekvésként értelmezi, mely során a tanuló nemcsak passzív befogadója az ismereteknek, hanem kezdeményező szereplője, az emberi agy egy aktív folyamatban vesz részt. A meglévő tudást az ismeretek függvényében újraértelmezi, s így az előzetes tudás kifinomultabbá, egyre részletgazdagabb tudáskonstrukcióvá válik. Az új ismereteket nem passzívan asszimilálja (akárcsak magolva tanulás esetében), hanem egy értelmezési folyamaton keresztül teszi a már meglévő tudásrendszer részévé (Gaskó, 2009). Tehát a minket érő hatások nem felhalmozódnak változatlan formában, hanem az előzetes tudásra építve értelmező módon beépülnek. Ezek alapján a tanulás egy önmagára vonatkozó rekurzív folyamat: kiindulása a korábban megtanult ismeretek, meglévő tapasztalatok, s ezekre épülnek az új ismeretek (Feketéné Szakos, 2014). A tapasztalatok a konstruktivista gondolkodásban fontosak, de nem ez a kiindulópont; a megismerést segítik, azonban a döntő szerepet a tanuló meglévő tudásrendszere alkotja. A tapasztalatok maguk is konstruktumok, az előzetes tudás által determináltak (Nahalka, 2006). A tudás konstruálása során azonban vannak olyan információk, melyek a meglévő tudásrendszerhez nem illeszkednek, vagy teljes ellentmondásban vannak. Ekkor jöhet létre a fogalmi váltás, mely a tudásrendszer jelentős átalakulásához vezethet. A fogalmi váltás tekinthető a leghatékonyabb tanulási formának a konstruktivista felfogásban (Gaskó, 2009). Ha egy matematika feladat megoldásakor egy új szemlélettel hirtelen „összeáll” a megoldás, minden valószínűség szerint megtörténik a fogalmi váltás.

Több hazai kutatás is igazolja, hogy a magyar diákok főként a mechanikus tanulást részesítik előnyben, annak ellenére, hogy a tanárok évtizedek óta igyekeznek az értelmes tanulást előnyben részesítő nevelést előtérbe helyezni (Ceglédi, 2015). Aggodalomra adhat okot, hogy a Z generáció számára látszólag minden tudás egy kattintásra elérhetővé vált, így számukra az ismeretek „belső tárhelyen” történő tárolása feleslegessé válik. Az ismeretek

„külső tárolókon” (interneten) való tárolása azonban nem teszi lehetővé a tanulás konstruktivista értelmezésében új tudás beépülése esetében az egyre bonyolultabb tudásstruktúra létrejöttét. Éppen ezért egyre inkább felértékelődnek azok az oktatásmódszertani lehetőségek, melyek a külső információkat tapasztalati úton internalizálják, azaz az aktív tanulásra építenek.

5 A szakirodalmi-elméleti háttér összegző áttekintése

A 21. század robbanásszerű technológiai fejlődésével az ipari forradalmak negyedik generációját éljük, amely nem valósulhatna meg az emberi tudásba való jelentős befektetés nélkül. Az ipari forradalmak humánerőforrás háttérének támogatását az oktatási rendszerek biztosítják, amelyek úgyszintén újabb forradalmakat élnek meg, azonban lassabban, mint ahogyan az ipari forradalmak történtek. Jelenleg az okoseszközök és az internet adta lehetőségek biztosítják az „Oktatás 3.0” alapját, amely a negyedik oktatási forradalom felé tart az ember-számítógép interakción alapuló egyénre szabott tanulás megjelenésével. Mindezekkel együtt az oktatási rendszer csúcsát képező felsőoktatásban is evolúciós folyamatok mennek végbe. Jelenleg hazánkban a humboldti típusú egyetemi modell felől a vállalkozói egyetem („Egyetem 3.0”) felé tartunk. A technológiai fejlődés által generált gazdasági és társadalmi változásoknak köszönhetően az emberek iskolázottsági szintje növekszik, egyre több ember vesz részt formális oktatásban. Ez elsősorban a felnőttképzés és a felsőoktatás területén hozott változásokat. A felsőoktatás tömegesedése a felsőoktatási rendszer működését, adminisztrációját, fenntartását, tantervi szabályozását, a hallgatók lehetőségeit, és motivációját, valamint az oktatók oktatási tevékenységét új kihívás elé állította. A tömegesedés megjelenésével párhuzamosan lépett fel a felsőoktatásban a nagymértékű lemorzsolódás jelensége. A lemorzsolódás fogalmának meghatározására és operacionalizálására számos megközelítés született, nincs egységes gyakorlat, s emiatt a kutatási eredmények sok esetben összehasonlíthatatlanok. A statisztikai adatok alapján a lemorzsolódás mértéke a doktori képzést követően az alapképzési szakokon a legnagyobb, átlagosan 36-38% körüli. Ez nagyban függ a szak jellegétől, a legnagyobb lemorzsolódás az agrár, a műszaki, az informatikai, valamint az orvos- és egészségtudományi szakok esetében figyelhető meg. Némely megközelítés a lemorzsolódást pozitív folyamatnak tekinti, egy szelektív folyamatnak, azonban többnyire negatív megközelítésben tárgyalják, mely során mind a hallgató, mind az intézmény bizonyos szempontból veszít, mivel az egyén felsőoktatási végzettség nélkül hagyja el az oktatási rendszert. Ebből kifolyólag a

lemorzsolódás csökkentését megcélzó stratégiai döntések meghozatalához a mögöttes okok feltárása lényegi lépésnek tekinthető. Mivel a lemorzsolódás multikauzális jelenség, így a mögöttes meghúzó okok alapján három megközelítési modell (deficitmodell, push-out modell, racionális választási modell) azonosítható az alapján, hogy az egyéni vagy inkább az intézményi okok jelennek meg hangsúlyosabban. A Széchenyi István Egyetemen a lemorzsolódás csökkentését megcélzó beavatkozási lépések meghozatalát is az okok vizsgálata előzte meg. Az erre irányuló projekt kizárólag a deficitmodell alapján vizsgálta a jelenséget. A FIR rendszerben tárolt adatok arról tanúskodnak, hogy a tanulmányi okból történő kényszerű kilépések mögött legtöbb esetben az áll, hogy a hallgatók a tanulmányaik második félévének végéig alapképzési szakon nem gyűjtik össze a minimális, 30 kreditet.

Az intézményi okok között található az oktatók pedagógiai-andragógiai módszertani felkészültsége, melynek célszerű folyamatosan alkalmazkodnia az épp az oktatási rendszerben lévő generáció tanulási sajátosságaihoz. Mivel a különböző értékrenddel, gondolkodásmóddal, igényekkel, technikai, kulturális és szocio-kulturális háttérrel rendelkező generációk 10-20 évente váltják egymást, így bármely oktató életpályája során legalább három, drasztikusan különböző generációt oktat. Éppen ezért a generációk sajátosságainak ismerete az oktató szakmai megújulásának alapját jelenti. A felsőoktatásban jelenleg a Z generáció tanul, tanulási preferenciáik figyelembe vétele elengedhetetlen az oktatók számára, melyek között a következőket találjuk:

1. a vizuális tanulási módszerek előtérbe helyezése,
2. a rövid figyelmi időhöz igazodó tanórák,
3. az online tanulás, digitális technológia bevonása a tanulási folyamatba,
4. intraperszonális tanulás figyelembe vétele,
5. kapcsolati hálók felfedeztetése, azonnal alkalmazható tudás nyújtása,
6. aktív tanulás és probléma alapú tanulás integrálása,
7. gyakori értékelés és visszajelzés,
8. személyes kommunikáció.

Az „Ipar 4.0” által megkövetelt újfajta kompetenciák, a felsőoktatási intézmények az „Egyetem 3.0” felé tartó modellváltása, a Z generáció tanulási sajátosságai a képzési programok újragondolását tették szükségessé. A 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet alapján a képzési programok és a tantárgyak folyamatszabályozását felváltotta a kimeneti szabályozás, a kimeneti követelmények tanulási eredményekben kerültek megfogalmazásra.

Ezzel a változtatással a „mit tanítunk”-ról áthelyeződött a hangsúly a „hogyan”-ra, s ahhoz, hogy ne csak dokumentumok szintjén történjen változás, hanem a gyakorlatban is, ez az oktatók módszertani kultúrájának, és gondolkodásának átalakulását is igényli. Az elméleti részben a tanulási eredmény alapú kurzusleírások mellett bemutatásra került egy újfajta, narratív megközelítésű kurzustervezési keretrendszer, mely a „hőssé válás” 12 lépcsőből álló útját használja fel. Ahogyan a tanulás számos (személyiségbeli, pszichológiai, kognitív) változás mentén írható le, úgy a „hős útja” is a személyiség teljes átformálásaként, tanulási helyzetek sorozataként értelmezhető, mely nagyban épít a transzformatív tanulás elméletére. Ez egyfajta modellként szolgálhat a mérnök hallgatók számára tervezett matematika kurzus felépítéséhez.

Az eddig ismertetett, felsőoktatásra ható változások kontextusában a magas lemorzsolódási arány részben a matematika tantárgy teljesítésének sikertelenségével hozható összefüggésbe, melyet a lemorzsolódás okait vizsgáló modellek közül mind a deficit, mind a push-out modellek figyelembevételével vizsgálók. Megfogalmazásra került a kutatási problémafa, mely alapján az elégtelen hallgatói oldalon az alacsony énhatékonyságot, a felszínes tanulási megközelítésmód alkalmazását és az önértékelés pontatlanságát, míg az elégtelen oktatói oldalról a Z generáció tanulási preferenciái közül a vizuális és az aktív tanulási módszerek használatának még nem tudatos alkalmazását vizsgálom empirikusan.

Az énkép meghatározására sokféle elmélet született, viszont többségük közös jellemzője, hogy több reprezentációból felépülő rendszerként tekintenek rá. A modellek többségében hierarchikus kapcsolat található az egyes összetevők között, azonban Hattie egy horizontális modellt dolgozott ki, az énkép kötél-modelljét. Az énkép első szintű számai különféle motívumokon keresztül működnek, a második szintű fonalak szituációfüggő orientációkból/diszpozíciókból épülnek fel, míg a harmadik szintű rostok szituációfüggő speciális stratégiák segítségével kapcsolódnak a motivációhoz. Az énkép második szintű fonalai közül az énhatékonyság a tanulók teljesítményét befolyásoló tényezőket vizsgáló, Hattie által készített 2017-es lista első 20, legmeghatározóbb tényezői között szerepel. Az énhatékonyság az embereknek a saját képességeikről alkotott véleménye, hogy képesek gondolják-e magukat egy adott cél elérésére. Bandura négy információforrást azonosított, amelyek az énhatékonysági vélekedéseken keresztül irányítják a cselekvést:

- a) elsajátítási tapasztalatok,
- b) helyettesítő tapasztalatok,

- c) társas meggyőzés,
- d) fiziológiai és érzelmi állapot.

Ezek közül a legmeghatározóbbak az elsajátítási tapasztalatok. Későbbi kutatások még egy információforrással, a képzeleti tapasztalatokkal egészítették ki Bandura listáját. Az énhatékonyság az élet számos területén mérhető, ennek megfelelően általános, tanulmányi, és szakmai énhatékonyságot mérnek a kérdőívek. A tanulmányi énhatékonyságot mind tantárgyakat átfogóan, mind tantárgyakhoz kötődően vizsgálják. A PISA vizsgálatok is rendszeresen mérik a természettudományos és a matematikai énhatékonyságot. A COVID-19 világiárvány során, a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodásban nagy szerepe van a rezilienciának, amely szignifikáns korrelációt mutat számos tényezővel, köztük az énhatékonysággal.

Az egyén énképének különböző dimenzióival szoros összefüggést mutat az önértékelés, melynek pontossága pedig összefüggést mutat számos tényezővel, köztük az énhatékonysággal és a tanulási megközelítésmódokkal.

Az énkép második szintű fonalai közül Marton és Säljö a tanulás minőségi megközelítésében az információfeldolgozás két szintjét határozták meg: a mélyreható és a felszínes megközelítésmódot, melyek egyaránt tartalmaznak motívum és stratégia elemeket. A tanulást, mint aktív tevékenységet tekintő hallgatók a megszerzendő tudás megértésére, kontextusba helyezésére fókuszálnak, míg a tanulást reprodukív tevékenységként értelmező hallgatók a memorizálásban, a mechanikus gyakorlásban vélik a tanulás kulcsát. Bár később egy harmadik feldolgozásmódot is azonosítottak, a stratégiai/szervezett megközelítésmódot, azonban a dichotóm felosztás jobb modellilleszkedést mutat.

A tanulmányi okból történő, kényszerű lemorzsolódásban a sikertelen tantárgyteljesítések játszanak szerepet, melyre az oktatóknak nagy hatása lehet a Z generáció tanulási preferenciáinak figyelembevételével. Digitális korunk a vizuális ingereken keresztül közvetíti az információk nagy részét, így a mai generációk fokozott vizuálisingerszükséglettel érkeznek az oktatási rendszerbe. A matematika természete nem áll távol a vizualitástól, minden területén megtalálható a vele való kapcsolat. Guzmán vizuális tipológiája a matematikai objektum és a vizuális megjelenítés közötti kapcsolat erőssége, az absztrakció szintjétől függően négy típust különböztetett meg:

1. izomorf vizualizáció,
2. homeomorf vizualizáció,

3. analogikus vizualizáció,
4. diagramon alapuló vizualizáció.

A Z generációs mérnök hallgatók, valamint a munkahelyi környezetben vizsgált mérnökök a kutatások alapján vizuális tanulási stílussal rendelkeznek, mely még nagyobbá teszi az oktatási rendszer felelősségét abban, hogy mennyire épít a tantervek és a tantárgyak szintjén erre a sajátosságra. Ebből kiindulva a 4.3.3 fejezetben bemutatásra került a tanulási eredmény alapú matematika tanterv kiegészítéseként az egyes tudás- és képességelemekhez kapcsolható, a bemutató és a magyarázó ábrázolás lehetséges módjait rendszerező mátrix.

A Z generációs mérnök hallgatók vizualitás iránti igényére a tankönyveknek is célszerű lenne reflektálniuk. A nemzetközi tankönyvkutatási eredmények alapján a tankönyveknek három területen ajánlott megfelelniük: szaktudományi standardok, didaktikai standardok, preferált témák és szempontok terén. A didaktikai standardok között találjuk a vizualításra törekvést, mely szerint az illusztrációk, képek az oldalankénti terjedelem 30-50%-át tegyék ki.

A Z generáció tanulási preferenciái közül a vizualításra törekvés mellett az aktív tanulási módszereket emeltük ki. Az aktív tanulás kétféle megközelítése figyelhető meg. Egyrészt aktív tanulásról beszélünk, ha a tanuló folyamatos döntési helyzeteken keresztül alakítja a tanulási folyamatát, a lebonyolítás módját, másrészt aktív tanulás valósul meg, ha a tanuló mentális képességeinek minél nagyobb mértékű kihasználásával, alkotó módon konstruálja meg tudását, építi be a meglévő tudásrendszerébe, mely a tanulás konstruktivista megközelítésében érhető utol. Az aktív tanulást támogató gyakorlatok egyre több mérnököktatási programba kerülnek beépítésre mérnöki szakmai szövetségek (pl. SEFI és ALE hálózat), politikai szervezetek (pl. UNESCO), valamint nemzeti és nemzetközi akkreditációs bizottságok ajánlásai alapján, így egyre több kutatás lát napvilágot az aktív tanulókkal kapcsolatban a mérnököktatás területén.

6 Empirikus kutatás a Széchenyi István Egyetem egy matematika tantárgyi programjában

Kutatásom helyszíne a Széchenyi István Egyetem, amely hazánkban több mint 50 éve a műszaki képzés egyik meghatározó központja. Az egyetem műszaki területein tanuló hallgatók – szaktól függetlenül – három, egymásra épülő alapozó matematika tantárgyat teljesítenek az alapképzés során. Az első félévben a Matematika 1 elnevezésű tárggyal találkoznak, mely a középiskolai tudásra nagyban építve, vektorgeometriai, komplex számokkal kapcsolatos, valamint függvénytani (határérték, deriválás, integrálás) ismeretek elsajátítását célozza. A szeptemberi egyenes félév során rendszerint több mint ezer új hallgató érkezik a kurzusra, akikhez a korábbi sikertelen tantárgyteljesítés miatti, többszöri tárgyfelvevő hallgatók csatlakoznak. A nagy létszám okán, rendszerint négy párhuzamos kurzust hirdetnek meg több tanár bevonásával. Kutatásomat a 2019/2020 őszi félévében a Matematika 1 tantárgy keretében az általam oktatott hallgatók körében végeztem. Mivel a tanítás paradigmájáról áthelyeződött a hangsúly a tanulási paradigmára, melynek középpontjában a tanuló és annak szükségletei állnak, ezért kutatásom középpontjába is az általam tanított hallgatók tanulási sajátosságainak megismerése került. Azokat a változókat vontam be a vizsgálatomba, amelyek a lemorzsolódásban szerepet játszhatnak, hiszen a cél a hallgatók motiválása, felsőoktatásban tartása. Mivel a tanítás és tanulás egymás kölcsönhatásában valósulnak meg, egymástól elválaszthatatlanok az oktatási intézmények falai között, így a hallgatók tanulási sajátosságainak megismerése egyben a saját tanítási gyakorlatom változtatását generálja.

A mindennapi munkám, a tanítás, valamint a tanulók tanulási sajátosságai nem vizsgálhatóak egymástól független rendszerben, így kutatásom egyes részei ontológiai, episztemológiai és módszertani szempontok alapján a részvételi kutatások közé sorolható, mely részben a kritikai kutatások, részben a posztmodern konstruktivizmus paradigmájához köthető (Guba és Lincoln, 1994), míg a részvételi világbép képviselői önálló paradigmának tekintik (Heron, 1996). A részvételi paradigma számos irányvonala alakult ki elméleti és gyakorlati megközelítés szempontjából, azonban közös jellemzőik közé sorolható, hogy céljuk a megértés és értelmezés, olyan gyakorlati tudás elérése, amely a mindennapok gyakorlatában támogatja az embereket. A kutató nem a kutatáson kívül és felette helyezkedik el, hanem a megérteni kívánt világ szerves része és alakítója (Csillag, 2016).

A kutatásalapú oktatás során a megérteni kívánt világ a hallgatók matematika tanulása volt, mely a hőssé válás útját járta végig. A hős útját leíró elméleti keretnek egy konkrét oktatásbeli alkalmazása valósult meg. A 3.6 fejezetben bemutatott, a hős útját követő kurzustervezés elemeit figyelembe véve a 3. táblázatban ismertetett, általam kidolgozott tevékenységlista tanórai megvalósítása adott keretet a kurzusnak. A hallgatók útját a hősök mellett álló segítő szerepből követtem, s kutatói státuszomból kifolyólag sok szempontból dokumentáltam (részvételi kutatás), melynek eredményeit a következő fejezetek tartalmazzák.

6.1 Kutatói kérdések és hipotézisek

A kutatói kérdések és hipotézisek megfogalmazásához egyaránt vezetett induktív és deduktív út, mivel egy részüket a saját gyakorlati tapasztalataimra alapozva fogalmaztam meg, míg másik részükhöz a szakirodalmi és egyéb dokumentumelemzés vezetett.

A következő kutatói kérdéseket fogalmaztam meg a tervezett, négy részkutatással kapcsolatban.

Részkutatás 1 (Az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény összefüggései):

- A Matematika 1 mérnök hallgatóinak matematika tanulását milyen mértékben jellemzi a felszínes és a mélyreható megközelítésmód?
- A Matematika 1 mérnök hallgatói milyen mértékű énhatékonysággal rendelkeznek az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot dimenziói mentén?
- Van-e összefüggés a matematikai énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény között?
- A felszínes és a mélyreható tanulási megközelítésmód és az énhatékonyság közül melyik és milyen eséllyel befolyásolja, hogy egy hallgató aláírást szerez-e, valamint sikeresen teljesíti-e a vizsgát matematikából?
- Befolyásolja-e a mérnök hallgatók matematika énhatékonyságát és tanulási megközelítését, ha a hallgató nem teljesíti a matematika tantárgyat elsőre?
- Milyen hallgatói csoportok azonosíthatóak az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény alapján?

A kialakult járványügyi helyzet következtében bevezetett vészhelyzeti távolléti oktatás egy újabb kutatói kérdést vetett fel ezen részkutatáshoz.

- Milyen matematika éhatékonysági jellemzőkkel bírnak a mérnök hallgatók a távolléti oktatás során?

Részkutatás 2 (A matematikai vizualizáció vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében):

- A Z generációs mérnök hallgatók szerint a vizuálisan támogatott tanulási módok hatékonyan segítik-e a matematika tanulásukat?
- A vizuális ingereken felnőtt Z generáció milyen erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit látja a vizuális megjelenítésnek a matematika oktatás során?
- A mérnök hallgatók számára írt matematika tankönyvek milyen vizuális jellemzőkkel rendelkeznek?

Részkutatás 3 (Az aktív tanulás jelenlétének vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében):

- A Z generációs mérnök hallgatók milyen aktív tanulást támogató módszerekkel találkoztak már az egyetemen a matematikán kívül más tantárgyak keretében?
- A Z generációs mérnök hallgatók melyik aktív tanulást támogató és egyéb oktatási módszereket preferálják?

Részkutatás 4 (A zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése az önértékelés szempontjából):

- A Z generációs mérnök hallgatók mennyire rendelkeznek pontos önismerettel a matematika tudásuk kapcsán?
- Összefüggést mutat-e az önértékelés pontossága a teljesítménnyel?
- Különbség mutatható-e ki a tárgyismétlő és az első tárgyfelvevő hallgatók között az önértékelés pontosságában?
- Változik-e a hallgatók önértékelésének pontossága a félév során?
- Van-e összefüggés az önértékelés pontossága, valamint a tanulási megközelítésmódok és az éhatékonyság között?
- A zárthelyi dolgozat megtekintése kihatással van-e az önértékelés pontosságára?

- A zárthelyi dolgozatokon elkövetett figyelmetlenségi hibák kihatással vannak-e az önértékelés pontosságára?

A négy kutatási irányhoz (négy részkutatáshoz) kapcsolódóan a következő fő- és alhipotéziseket fogalmaztam meg:

Részkutatás 1 (Az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény összefüggései):	
1/H1	A vizsgált hallgatók matematika tanulására elsősorban a felszínes tanulási megközelítésmód jellemző, s kevésbé a mélyreható megközelítésmód.
1/H2	A kutatásban részt vevő hallgatók matematikai énhatékonyságát elsősorban negatív elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot mentén magas stressz-szint jellemzi.
1/H3	A mélyreható megközelítésmód és a pozitív elsajátítási tapasztalatok növelik, míg a felszínes megközelítésmód és a negatív fiziológiai és érzelmi állapot csökkentik az aláírás megszerzésének, valamint a vizsga sikeres teljesítésének esélyét.
1/H4	A felszínes tanulási megközelítésmód elsősorban a matematika tantárgyat ismétlő hallgatókra, míg a mélyreható megközelítésmód az első tárgyfelvevőkre a jellemzőbb.
1/AH1	A hallgatók minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeznek, annál jobban teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.
1/AH2	A hallgatók minél inkább felszínes megközelítésmódot használnak a matematika tanulás során, annál rosszabbul teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.
1/AH3	A hallgatók minél inkább mélyreható megközelítésmódot használnak a matematika tanulás során, annál jobban teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.

A jelenléti oktatásról a távolléti oktatásra történt, hirtelen átállás sok bizonytalanságot hozott mind az oktatók, mind a hallgatók számára. A tanulási környezet drasztikus megváltozása hatással lehet a hallgatók saját képességükbe vetett hitére, a tanulmányi énhatékonyságra is, mely a következő, kiegészítő hipotézis megfogalmazását tette lehetővé.

1/AH4	A távolléti oktatás során a vizsgált hallgatók matematika tanulására elsősorban negatív elsajátítási tapasztalatok, valamint negatív fiziológiai és érzelmi állapot jellemző.
--------------	---

Részkutatás 2 (A matematikai vizualizáció vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében):

2/H1	A kutatásban válaszoló hallgatók vélekedése szerint a vizualizáció nagymértékben támogatja a tanulásukat.
2/H2	Az általam megvizsgált magyar felsőoktatási matematika tankönyvekben a szemléltető ábrák oldalankénti mennyisége nem éri el a kívánatos 30-50%-ot.

Részkutatás 3 (Az aktív tanulás jelenlétének vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében):

3/H1	A válaszoló hallgatók kevésbé találkoznak aktív részvételt igénylő módszerekkel a vizsgált egyetemen az 1. félévben.
3/H2	A kutatásban részt vevő Z generációs mérnök hallgatók a digitális technológiát is bevonó tanulási módszereket kimagasló mértékben preferálják.

Részkutatás 4 (A zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése az önértékelés szempontjából):

4/H1	A válaszoló hallgatókat általánosan a matematika teljesítményük túlbecsülése jellemzi.
4/H2	A zárthelyi dolgozatokon jobb eredményt elérő hallgatók pontosabb önértékelést adnak saját teljesítményükről, mint a gyengébben teljesítők.
4/H3	A tárgyismétlő és az első tárgyfelvevő hallgatók között az önértékelés pontosságában különbség mutatható ki: a tárgyismétlő hallgatók kevésbé pontosan értékelik a teljesítményüket, mint az első tárgyfelvevő hallgatók.
4/H4	Az első zárthelyi dolgozatot megtekintő hallgatók pontosabb önértékeléssel rendelkeznek a második zárthelyi dolgozat megírásakor, mint azok, akik nem éltek a megtekintés lehetőségével.
4/H5	A hallgatók matematika teljesítménnyel kapcsolatos önértékelésének pontossága javul a félév során.
4/AH1	A hallgatók minél inkább a mélyreható megközelítésmódra törekszenek, és minél kevésbé preferálják a felszínes megközelítésmódot, annál pontosabb az önértékelésük.
4/AH2	A hallgatók minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal és pozitívabb fiziológiai és érzelmi állapottal rendelkeznek, annál pontosabb az önértékelésük.
4/AH3	A figyelmetlenségi hibát elkövető hallgatók önértékelése pontatlanabb, mint azoké, akik nem követnek el ilyet a matematika zárthelyi dolgozat írása során.

6.2 A kutatás során alkalmazott adatfelvételi és adatelemzési módszerek

Kutatásom feltáró jellegű kutatás, mely kvalitatív és kvantitatív kutatási elemeket egyaránt tartalmazott.

Mind a négy részkutatáshoz a kvantitatív adatokat kérdőív formájában gyűjtöttem. Az első részkutatásomhoz kapcsolódó témában (énhatékonyság, tanulási megközelítésmód) az előzménykutatás alapján elmondható, hogy kizárólag kvantitatív megközelítésű kutatások találhatóak. Ezért az énéhatékonysághoz kapcsolódóan ezen adatok kiegészítéseként kvalitatív adatgyűjtési módszert is használtam, melyet workshop keretében valósítottam meg. A workshop lehetőséget nyújtott csoportos interjúra is a vizualizáció, valamint az aktív tanulást támogató tanulási módszerek vizsgálatához. Továbbá sor került a zh és vizsgadolgozatok kvalitatív vizsgálatára.

6.2.1 Kérdőív

A pedagógiai kutatások során a leggyakrabban alkalmazott kutatási módszer a kérdőíves felmérés. Kutatásom során, a 2019/2020 őszi félév szorgalmi időszakában a feltáró elemzéshez primer adatgyűjtést végeztem egy négy részből álló kérdőív sorozat segítségével. A válaszadási hajlandóság növelése érdekében a hallgatók az online kérdőíveket a zárthelyi dolgozatok és a vizsgák előtt, a tanteremben tölthették ki. Azon hallgatók számára, akik a papír alapú kérdőívet preferálták, lehetőséget biztosítottam erre is. A hallgatók a kérdőívek közül kettőt közvetlenül az első és a második zárthelyi dolgozat írása előtt tölthettek ki (3. melléklet, 4. melléklet), míg a harmadik csak a javító zárthelyi dolgozatot írók számára volt elérhető (5. melléklet). A vizsgaidőszakban minden, aláírást szerzett hallgató a vizsga előtt további kérdőívet töltött ki (6. melléklet).

Az első és a második kérdőív öt tematikus egységet tartalmazott (20. ábra, 21. ábra).

20. ábra: Az első kérdőív szerkezeti felépítése

I. Demográfiai kérdések

II. Általános, oktatással kapcsolatos kérdések

III. Zárthelyi dolgozatokra készüléssel és felkészültséggel kapcsolatos kérdések

IV. Aktív tanulást támogató módszerek

V. Tanulási megközelítésmódok

I. Általános, oktatással kapcsolatos kérdések

II. Zárthelyi dolgozatokra készüléssel és felkészültséggel kapcsolatos kérdések

III. Aktív tanulást támogató módszerek

IV. Vizualizáció

V. Énhatékonyság

A harmadik kérdőív a motivációval és a javító zárthelyi dolgozatra készüléssel és felkészültséggel kapcsolatos kérdéseket, a vizsga előtti kérdőív a vizsgára való felkészültséggel kapcsolatos kérdéseket tartalmazott.

A kutatás folytatását a COVID-19 világjárvány aktualizálta, így a 2019/2020 tavaszi félévben egy újabb kérdőív készült, melyben a demográfiai kérdéseket a távolléti oktatásra és az online tanulásra vonatkozó kérdések követték. A kérdőívet végül az énhatékonyságra vonatkozó állítások zárták, mely összehasonlítási alapul szolgál az előző féléves adatokhoz (7. melléklet). A kérdőívben szereplő kérdések csak egy részét tettem elemzés tárgyává a disszertációban, mivel az eredményeket más kutatáshoz is felhasználtam.

A kutatás különböző fázisaiban összesen 902 kérdőívet dolgoztam fel (összesen több mint 70.000 adattal). A kérdőíves felmérés során nem szabad megfeledkezni arról, hogy az adatgyűjtés nem direkt, tehát nem arról kapunk közvetlen információt, hogy a hallgató milyen tanulási szokásokkal rendelkezik, hanem, hogy milyen tanulási szokások meglétét feltételezi. Ezt főként az aktív tanulást támogató módszerek, a vizualizáció, a tanulási megközelítésmódok és az énhatékonyság mérése során érdemes szem előtt tartani, és a megbízhatóságot más módszerrel megerősíteni (Falus, 2004). Ezt a célt szolgálta kutatásom során egy hallgatói workshop.

6.2.2 Workshop

A kérdőívben kapott kvantitatív válaszok mélyebb megértéséhez és kiegészítéséhez kutatásomat kvalitatív módszerrel egészítettem ki. Workshop keretében a fókuszcsoportos interjú elemeit is tartalmazó csoportos interjút készítettem a hallgatókkal, mely során további információkat gyűjtöttem a hallgatók tanulási preferenciáiról, az aktív tanulást támogató módszerekkel kapcsolatos nézeteiről, az énhatékonyságról és a vizualizációról alkotott elképzeléseiről. A szorgalmi időszakot követően a vizsgaidőszak első hetében rendeztem meg a hallgatók számára a kutatásom kvalitatív oldalát támogató workshopokat. A szélesebb

körű vizsgálat érdekében három workshopot szerveztem, melyen összesen 44 hallgató (az első workshopon 15 fő, a másodikon 20 fő, míg a harmadikon 9 fő) vett részt. A résztvevők száma indokoltta tette, hogy társmoderátorokat vonjak be a koordinálásba. Az első és a második workshopra egy-egy kollegát hívtam meg segítőnek. A workshop a csoport nagyságától függően 3,5-4 óra hosszan tartott, valamint hang- és képfelvételek készültek, a résztvevők írásbeli engedélyével. A workshop során a következő interaktív módszereket alkalmaztam: asszociáció Dixit kártya segítségével, kis csoportos brainstorming, nagy csoportos brainstorming, gondolattérkép készítése, SWOT analízis, világkávézó módszere, BYOD (bring your own device). Az első workshopot követően a tapasztalatok alapján egyes feladatokon módosítottam, valamint másokat elhagytam, melyek nem sok eredményt szolgáltattak. A workshopok részletes leírását a 8. melléklet és a 9. melléklet tartalmazza, a fotódokumentációt pedig a 10. melléklet.

6.2.3 Zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése

A hallgatók a félév során két zárthelyi dolgozatot írtak, melyek 6-6 feladatot tartalmaztak. A feladatokra maximálisan 2 pontot lehetett szerezni, azaz dolgozatonként legfeljebb 12 pontot. Azok a hallgatók, akik nem érték el az első két zárthelyi dolgozathoz összesítve az 50%-ot, azok számára javító dolgozat biztosított. Mindhárom zárthelyi dolgozat, valamint a vizsgadolgozat esetében a hallgatókat önértékelésre kértük az egyes, tanult témakörökkel kapcsolatban a dolgozatok megírása előtt a kérdőívben, valamint a zárthelyi dolgozatok megírását követően is. Az utóbbi esetében az előre ismertetett javítási standardok alapján 0, 1 vagy 2 pontot adhattak teljesítményükre a zh papíron, közvetlenül a feladatok mellett. Ezek az adatok tették lehetővé, hogy az önértékelési pontokat összevegyük a hallgatók tényleges teljesítményével.

6.3 A minta, a kutatás körülményei

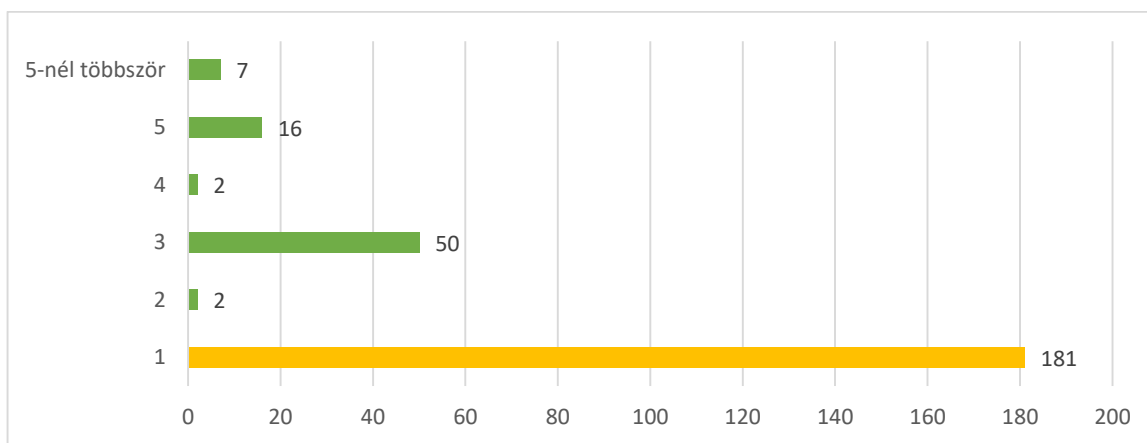
A lemorzsolódáselméletek között nincs egységes megítélés arra vonatkozóan, hogy a szociodemográfiai változók (család társadalmi és gazdasági helyzete) hogyan hatnak a jelenségre (Fónai, 2018). Ennek ellenére fontosnak tartjuk a szociodemográfiai adatok közlését a minta bemutatásaként.

A kutatás elsődleges mintáját azok a mérnök szakos hallgatók alkották, akik a 2019/2020 tanév első félévében a Matematika 1 kurzust a FIR-ben nálam tudták felvenni. Ez nem a hallgatók szabad választásán alapult, hanem a tanulmányi osztály döntésén, elsősorban

szakok szerinti beosztásban. Az oktatók számára a FIR-ben elérhető, elsődleges információk alapján a Matematika 1 kurzust a tárgyi időszakban 1201 hallgató vette fel, akiknek 85,6%-a (1028 fő) első tárgyfelveteles, s 14,4%-a (173 fő) tárgyismétlő volt. Mivel a Matematika 1 kurzus a mérnök hallgatók számára első féléves (őszi) kurzus, azonban minden félévben meghirdetik, így az őszi félévben a tárgyismétlők száma alacsonyabb a tavaszi félévhez képest.

A kurzusomra regisztrált hallgatók létszáma a félév elején 260 fő volt, melyből két hallgató a félév során saját kérésre törölte magát a képzéséről, így a végleges létszám 258 fő lett. A FIR-ben elérhető elsődleges információk alapján a hozzám tartozó hallgatók 70,3 %-a első tárgyfelveteles volt (181 fő), s a hallgatók 29,7%-a (77 fő) már legalább egyszer hallgatta a Matematika 1 tantárgyat (22. ábra).

22. ábra: A tárgyfelvetelek száma az elsődleges FIR adatok alapján

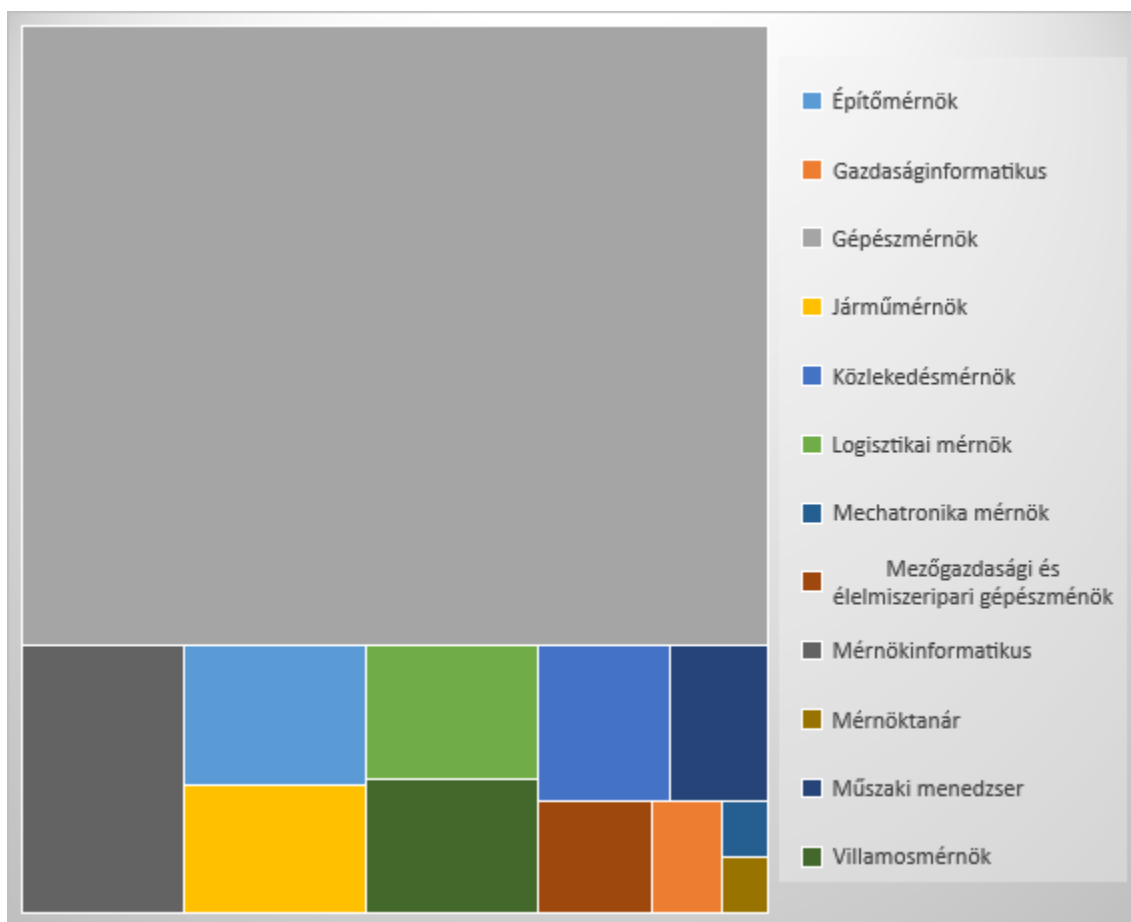


Ezek az elsődleges információk azonban tovább finomíthatók, ha a hallgatók képzési adatain másodelemzést végzünk. 26 hallgatónál találunk korábbi képzésekre vonatkozó adatokat, melyek alapján a hallgató saját kérésre törölte magát a képzéséről, tanulmányi okból törölték a hallgatót, szakváltoztatás, tagozatváltoztatás vagy intézményváltoztatás történt. 5 esetben fordult elő, hogy több képzésről is törölték már a hallgatót. További 5 esetben a hallgatót korábban már felvették egy képzésre, de nem kezdte el tanulmányait. Bármilyen, korábbi mérnöki képzés esetében – mivel első féléves tárgyról van szó –, jogosan feltételezhető, hogy a hallgató már legalább egyszer hallgatta a Matematika 1 tárgyat. Ekkor az újabb tantárgyfelveétel nem jelenik meg az új képzésben a FIR-ben, a felvételek száma újra 1-ről indul, a korábbi, sikertelen tantárgyteljesítések ellenére is. Ha ezeket a másodelemzésből kapott adatokat is figyelembe vesszük, akkor a tárgyat felvett hallgatók 60%-a (155 fő) vette fel ténylegesen először a tárgyat, míg 40%-a (103 fő) tantárgyismétlő.

Ezeket az arányokat megerősítik azok az adatok, melyeket a hallgatók az első kérdőívben szolgáltatottak arról, hogy hányadik alkalommal veszik fel a Matematika 1 tantárgyat. Azokban az esetekben, ahol a fenti okokból kifolyólag ténylegesen ismételt beiratkozás történt az egyetemre, ott a hallgatók jelezték, hogy már többszöri tárgyfelvételük történt. Azon hallgatók, akik 5-nél többször vették már fel a tárgyat, azok közül senki sem jelent meg egyetlen zárthelyi dolgozaton sem.

A mérnök szakokon a férfi hallgatók túlsúlya figyelhető meg. Ez erre a csoportra is jellemző volt, a hallgatók 96,5%-a férfi volt (249 fő), míg csak 3,5%-a nő (9 fő). Ha megvizsgáljuk a csoport szakok szerinti összetételét, akkor látható, hogy elsősorban gépészmérnök szakos hallgatók tették ki a csoport túlnyomó többségét, 69,8%-át. A maradék részt további 11-féle mérnök szak hallgatói adták, melynek megoszlásáról a 23. ábra nyújt bővebb információt. A hallgatók 5,3%-a duális képzésen vett részt.

23. ábra: A 2019/2020 őszi félévében az általam tanított hallgatók szakok szerinti megoszlása (N=258)

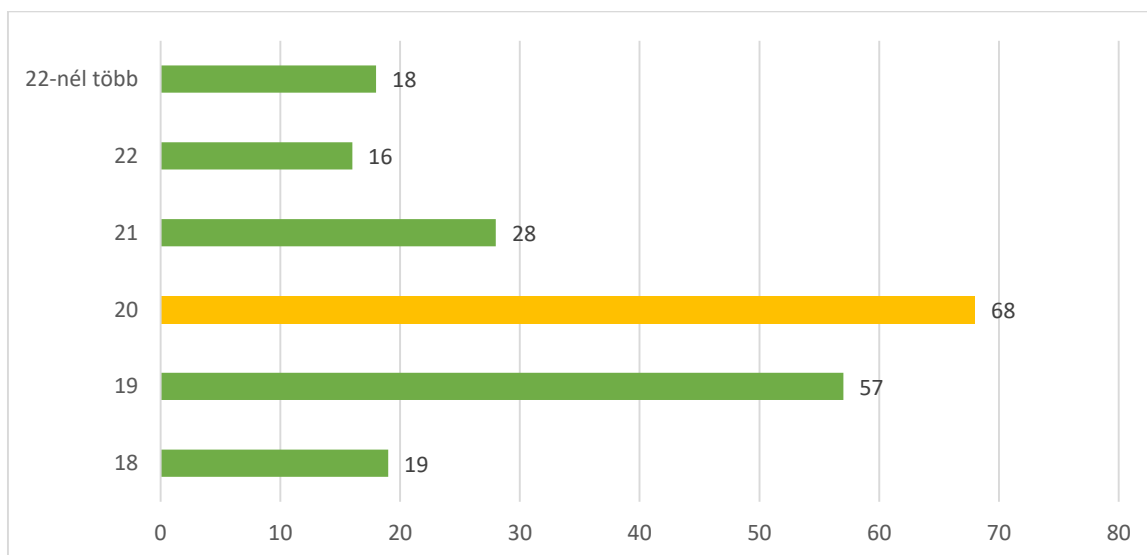


A demográfiai kérdések az első kérdőívben szerepeltek, így azoktól a hallgatóktól kaptunk információkat ezekre a kérdésekre vonatkozóan, akik az első zárthelyi dolgozat előtti

kérdőívet kitöltötték. Az első zárthelyi dolgozaton megjelent, 235 hallgatóból 206 hallgató töltötte ki az első kérdőívet.

A hallgatókat kor szerint megvizsgálva azt láthatjuk, hogy legtöbbjük 20 éves (33%), míg a 19 évesek (27,67%) követik őket létszámban a csoportban, melyből több következtetés is levonható (24. ábra). Egyrészt a hallgatók nem közvetlenül érettségi után kezdték meg egyetemi tanulmányaikat, hanem a középiskolai szakmai ötöd és hatodévet (technikusképzést) követően, vagy érettségit követően egyéb okból kifolyólag késleltették felsőoktatási tanulmányaikat, de a többszöri tárgyfelvétellel rendelkező hallgatók is tartozhatnak ebbe a korosztályba.

24. ábra: A hallgatók kor szerinti megoszlása (N=206)



A válaszadó hallgatók (N=206) 45,6%-a kis településen (falu, község, tanya) él, s 31,1%-uk városban. A hallgatók 21,4%-a jelölt meg lakóhelye típusaként megyeszékhelyet, s csupán 1,9%-a él a fővárosban.

Az ifjúkorból a felnőttkorba való átmenet során egyre több hallgató rendelkezik munkatapasztalattal. A vizsgált hallgatók 80,6%-a szerzett már munkatapasztalatot valamilyen szakterületen, azonban csak 35,4%-uk dolgozott a választott egyetemi szakukhoz kapcsolódó területen. Felsőfokú tanulmányaik mellett a hallgatók egyharmada rendelkezik munkával.

A felsőoktatásba belépő hallgatók képesség szintjének egyik mutatója a felvételi pontszám. A mintában szereplő hallgatók felvételi pontszámának átlaga 343 pont volt az 500 pontos rendszerben (szórás: 43,16; minimum: 280, maximum: 455 pont), mely hasonló eloszlást

mutat a Matematika 1 tárgyat felvett 1201 hallgatóval (átlag: 345; minimum: 280, maximum: 482).

A felvételi eljárás során a felvételizők összpontszámának részét képezi a matematika érettségi eredménye. Az, hogy a hallgató emelt- vagy közép-szinten teljesítette a matematika érettségét, és milyen eredménnyel zárta azt, jellemezheti a hallgató kiválóságát. A műszaki szakokra felvételt nyert hallgatók matematika érettségi szintjéről és eredményeiről Ujj (2018) közöl adatokat. 2018-ban a műszaki képzési területre felvettek 17,9%-a tett emelt szintű matematika érettségét, s átlagosan 70,1%-os eredményt értek el (mely jeles érdemjegynek felel meg). Az első kérdőívet kitöltő hallgatók 97%-a tett középszintű matematika érettségét, s csak 3%-uk emelt szintűt. Ez az előző éves országos átlaghoz képest a középszintű érettségi irányába mutat eltolódást. Az érettségi szintjétől függetlenül láthatjuk, hogy a hallgatókat elsősorban a jobb (négyes, ötös) érdemjegyek jellemzik (7. táblázat).

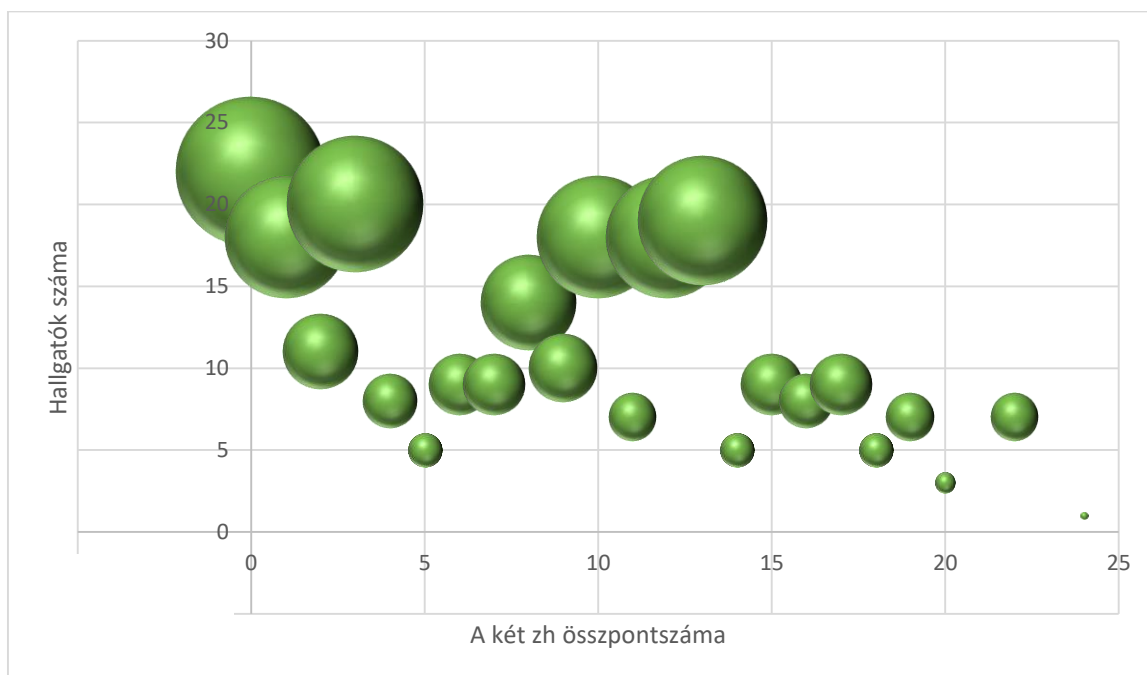
7. táblázat: Az érettségi szintje és a kapott matematika érdemjegy közötti összefüggés

		Milyen érettségét tettél matematikából?		Összesen
		Középszintű érettségi	Emelt szintű érettségi	
Milyen volt az érettségi matematika jegyed?	2	2	0	2
	3	25	2	27
	4	92	0	92
	5	81	4	85
Összesen		200	6	206

A tárgyat felvett 258 hallgatóból az első zh-t 235 hallgató, a másodikat 214 hallgató írta meg. Azon hallgatók kaptak aláírást a félév során, s így azok kaptak lehetőséget, hogy vizsgára jelentkezessenek, akik a két zh-ból összesen legalább 12 pontot gyűjtöttek össze, függetlenül attól, hogy melyiken hogyan teljesítettek. Emiatt voltak olyan hallgatók, akik stratégiai okból kifolyólag nem jelentek meg a második zh-n, mivel túl kevés pontot gyűjtöttek össze az elsón, s nem hittek abban, hogy képesek annyival jobban teljesíteni a másodikon, hogy megszerezzék a minimális, 12 pontot az aláíráshoz. Az első zh-t követően 28 hallgató nem írta meg a másodikat, akik közül 10-en 0 pontot, s további 10-en 1 pontot értek el az elsón. Ilyen módon az első zh pontszáma befolyással bír a hallgatók tanulási, felkészülési stratégiájára a félév második felében. A 25. ábra szemlélteti, hogy a két zh-ból összesen a hallgatók hány pontot gyűjtöttek össze. Két pontérték körül tömörült a hallgatók

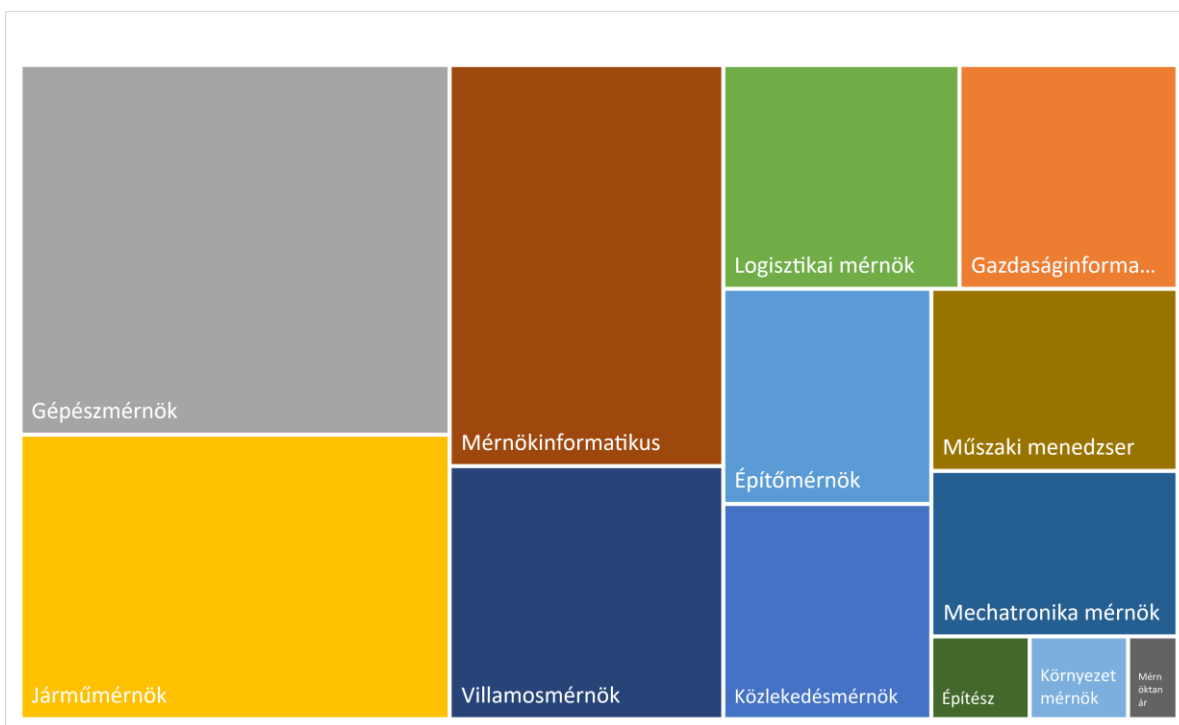
többsége: egyrészt a legalacsonyabb pontszám, valamint az aláíráshoz minimálisan szükséges 12 körül. A hallgatók 29,3%-a gyűjtött össze 3, vagy annál kevesebb pontot a két zh-ból összesen. 16 hallgató a két zh közül egyiken sem jelent meg. Az aláírást nem szerzett 151 hallgatóból 114 élt a javító zh adta lehetőséggel. Az első két zh összpontszáma alapján, valamint a javító zh eredménye alapján 107 hallgató kapott aláírást. Közülük 3 hallgató egyszer sem jelent meg vizsgán.

25. ábra: A hallgatók zárthelyi dolgozatokon elért összpontszám szerinti megoszlása



A 2019/2020 tavaszi félévében a COVID-19 miatt kialakult távolléti oktatás során az újfajta oktatáshoz való alkalmazkodást felmérő kérdőív az összes Matematika 1, Matematika 2 és Matematika 3 tárgyakat felvett mérnök szakos hallgató számára kiküldésre került. 186 hallgató töltötte ki a kérdőívet, 13 különböző mérnök szakról. A szakok szerinti eloszlást a 26. ábra szemlélteti.

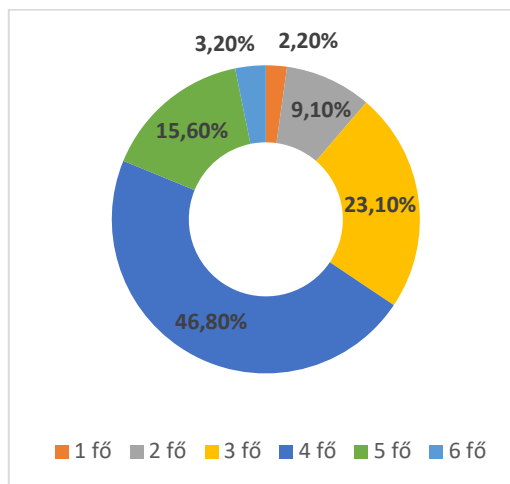
26. ábra: A távolléti oktatásról szóló kérdőívet kitöltő hallgatók szakok szerinti megoszlása



A tavaszi félévben a három alapozó matematika tantárgy közül a Matematika 2 volt egyenes féléves, míg a másik kettő keresztféléves tárgyként volt meghirdetve. Ezt tükrözi a kérdőívet kitöltő hallgatók létszámának megoszlása is. A kitöltő hallgatók többsége (54,8%-a) a Matematika 2 tárgyat tanulta az adott félévben, míg 27,4%-a a Matematika 1-et, s 17,7%-a a Matematika 3-at. A duális képzésen résztvevő hallgatók a kitöltők 8,6%-át tették ki. A válaszadó hallgatók 39,2%-a kis településen (falu, község, tanya) él, s 34,9%-uk városban. A hallgatók 23,7%-a jelölt meg lakóhelye típusaként megyeszékhelyet, s csupán 2,2%-uk él a fővárosban.

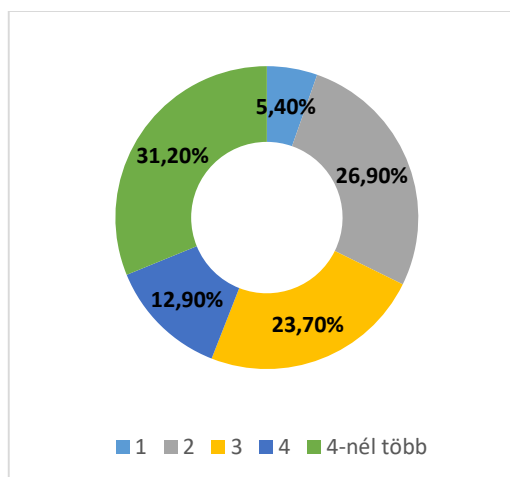
A járványügyi veszélyhelyzet kihirdetését követően a hallgatóknak ki kellett költözniük a kollégiumokból, így a hallgatók hazaköltöztek. Ebből kifolyólag megnőtt a családokban életvitelszerűen együtt lakók száma. A járványhelyzet ezen időszakában a legtöbb hallgató (46,8%) négyfős családban élt (27. ábra).

27. ábra: Az egy háztartásban élők száma a hallgatók családjaiban a 2019/2020 tavaszi félévében



Az otthon tanulás és a távmunka is szükségessé tette a családok számára, hogy több olyan elektronikus eszközzel rendelkezzenek, melyek alkalmasak online tanulásra és távmunkára. A hallgatók által megadott adatok alapján átlagosan egy emberre 1,05 eszköz jut, mely pozitív képet rajzol a távmunka és a távolléti tanulás lehetőségeiről. Az eszközök háztartásonként való megoszlásáról a 28. ábra nyújt bővebb információt, mely szerint a legtöbb családban 4-nél több eszköz áll rendelkezésre.

28. ábra: A távmunkára és az online tanulásra alkalmas eszközök száma háztartásonként



6.4 Az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény értékelések összefüggésvizsgálata – az első részkutatás eredményei

6.4.1 A részkutatás célja

A részkutatás során a lemorzsolódáshoz kapcsolódó modellek közül a deficitmodellt használjuk, mely szerint a hallgatók egyéni jellemzői befolyásolják a lemorzsolódást. Ezen megközelítést követve a részkutatás a mérnök hallgatók jellemző tanulási megközelítésmódját, matematikai énhatékonyságát és ezen jellemzők teljesítménnyel való összefüggéseit vizsgálta: milyen irányú és erősségű összefüggés található az egyes változók között, melyik változók prediktálják legerőteljesebben az aláírás megszerzését és a vizsga sikeres teljesítését. A szakirodalomban mindezülig nem vizsgálták a tanulási megközelítésmódot és az énhatékonyságot a tárgyfelvételek számának kontextusában, melyet ezen részkutatás pótolni kíván. További cél volt a tanulási megközelítésmód, az énhatékonyság és a zárthelyi dolgozaton való teljesítmény alapján hallgatói csoportok elkülönítése, mely csoportokat a 3. részkutatás során további szempontok alapján vizsgálunk.

A tanulási megközelítésmódot felmérő kérdéssor az első zh-t megelőző kérdőívben, míg az énhatékonyságot mérő kérdéssor a második zh előtti kérdőívben szerepelt. Ezen adatok kiegészítéséhez a workshop nyújtott újabb keretet, mely során további adatokat gyűjtöttünk az énhatékonysághoz kapcsolódóan.

A tanulás körülményeinek drasztikus megváltozása a hallgatók tanulási jellemzőinek változását hozhatja, így a járványügyi helyzet miatt bevezetett távolléti oktatás során az énhatékonyság jellemzőit újabb kérdőív segítségével vizsgáltuk.

6.4.2 A tanulási megközelítésmódot vizsgáló kérdőív

Magyarországon a tanulási megközelítésmód vizsgálatát megcélzó kutatások többsége a Kozéki és Entwistle-féle tanulási orientációt mérő kérdőívet használja (Balogh, 2004; Gömör, 2013; Ceglédi, 2015; Hajduné, 2015). Elsősorban általános- és középiskolai környezetben vizsgálják a tanulási orientációt, a felsőoktatásban tanulók között végzett vizsgálatok hiányoznak. Míg külföldön az R-SPQ-2F kérdőívet használják széles körben, addig hazánkban ezen kérdőív felhasználásával még nem végeztek kutatást. A tanulási

megközelítéseket vizsgáló kérdőívek közül ez a 20 itemével rövidnek számít, így a saját kérdőívem megalkotásához ezt használtam fel.

Az R-SPQ-2F kérdőív két tanulási megközelítésmódot vizsgál ötfokú Likert-skálán: a mélyreható és a felszínes megközelítésmódot. Mindkét megközelítésmód két alskálát tartalmaz: tanulási motívum és tanulási stratégia. Minden alskála (mélyreható motívum, mélyreható stratégia, felszínes motívum, felszínes stratégia) 5 itemet foglal magába, azaz mindkét tanulási megközelítésmód összesen 10 itemet. Az eredeti kérdőív állításait a helyi oktatási feltételek, lehetőségek, s a mérnök hallgatók matematika oktatásának figyelembevételével adaptáltam. Az eredeti állítások tantárgyaktól függetlenül, általános megközelítésből vizsgálják a felszínes és a mélyreható tanulási megközelítésmódokat. Az állítások átfogalmazása során mindegyiket a matematika tantárgyra vonatkoztattam. Kilenc állítást ezen kiegészítéssel vettem át, tehát csak a matematika szót helyeztem el a mondat megfelelő részébe, míg 11 állítás esetében nagyobb változtatásokat végeztem. Az állítások újrafogalmazására néhány példa látható a 8. táblázatban.

8. táblázat: Az eredeti R-SPQ-2F kérdőív néhány állítása és azok átfogalmazásai

Eredeti állítás	Általam használt állítás
A legtöbb új témát érdekesnek találok, és gyakran töltök extra időt azzal, hogy több információt szerezzek róluk.	A legtöbb matematikai témát érdekesnek találok, és gyakran töltök extra időt azzal, hogy utánaolvassak a tanár által említett mérnöki alkalmazásoknak.
Úgy gondolom, hogy tudományos témák tanulmányozása időnként ugyanolyan izgalmas lehet, mint egy jó regény vagy film.	Úgy gondolom, hogy a matematika tanulása időnként ugyanolyan izgalmas lehet, mint egy mérnöki tárgy tanulása.
Tanulásomat célirányosan korlátozom, mivel úgy gondolom, hogy felesleges bármi extrát megtanulni.	A zh-ra való készülés során csak azokat a feladatokat gyakoroltam, amelyek a zh-n várhatóak voltak. Feleslegesnek tartottam nehezebb példák (vizsgafeladatok) gyakorlását előre.
A legtöbb órára kérdésekkel a fejemben érkezem, amelyekre választ szeretnék kapni.	A legtöbb gyakorlati órára úgy érkezem, hogy választ szeretnék kapni a kérdéseimre, amik az előadáson merültek fel bennem.
Nem látom értelmét azon tananyagnak, amely valószínűleg nem szerepel a vizsgán.	Nem látom értelmét az előadás elméleti anyagának, mert nem lesz a vizsgán számonkérve.



Az általam használt állítások alskálákhoz való csatlakozását a 9. táblázat mutatja.

<i>Tanulási megközelítésmód</i>	<i>Tanulási motívum</i>	<i>Tanulási stratégia</i>
<i>Felszínes tanulás</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A célom, hogy a lehető legkevesebb munkával menjek át a matematika vizsgán. • Nem tartom a matematikát elég érdekesnek, ezért a lehető legkevesebb munkát teszem bele. • Úgy gondolom, hogy a matematika zh-kkal meg tudok birkózni a kulcslépések memorizálásával anélkül, hogy igazán meg akarnám érteni a lépéseket. • Nem tartottam fontosnak, hogy minden témát mélyen elsajátítsak a zh-ra, mert az aláírás megszerzéséhez elegendő az 50%-os teljesítés. • Nem látom értelmét az előadás elméleti anyagának, mert nem lesz a vizsgán számonkérve. 	<ul style="list-style-type: none"> • Csak a „mintazh”-kat és/vagy a Bodó Beáta feladatsor B-vel jelölt feladatait oldottam meg a zh-ra való felkészülés során. • Gyakran megyek át egy-egy feladaton gépiesen, addig, amíg fejből nem tudom a megoldását, még akkor is, ha nem értem. • A zh-ra való készülés során csak azokat a feladatokat gyakoroltam, amik a zh-n várhatóak. Feleslegesnek tartottam nehezebb példák (vizsgafeladatok) gyakorlását előre. • Úgy gondolom, hogy az oktatóknak nem kellene túl sok időt töltenie olyan feladatok megoldásával (pl. szöveges feladatok, fizikai példák, életszerű példák bemutatása), amelyek nem lesznek számonkérve a dolgozatban. • Szerintem a zh-n való átmenetel legjobb módja, hogy megpróbálom az előadáson megoldott zh és az előre kiadott zh-k megoldását memorizálni.
<i>Mélyreható tanulás</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A matematika tanulása közben én személy szerint egyfajta megelégedettséget érzek. • Úgy érzem, hogy bármely matematikai téma érdekes lehet, ha jobban beleásom magam. • Úgy gondolom, hogy a matematika tanulása időnként ugyanolyan izgalmas lehet, mint egy mérnöki tárgy tanulása. • Keményen tanultam a félév során matematikából, mert érdekesnek tartottam a tananyagot. • A legtöbb gyakorlati órára úgy érkezem, hogy választ szeretnék kapni a kérdéseimre, amik az előadáson merültek fel bennem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nemcsak addig foglalkozom egy-egy feladattal, amíg meg tudom csinálni önállóan, hanem addig, amíg meg nem értem a megoldási módszer folyamatát és miértjét. • A legtöbb matematikai témát érdekesnek találok, és gyakran töltök extra időt azzal, hogy utánaolvassak a tanár által említett mérnöki alkalmazásoknak. • Addig gyakorlom a feladatok megoldását, amíg teljesen meg nem értem őket. • Sok szabadidőmet töltöm azzal, hogy más érdekes mérnöki tárgyakban a matematikai hátteret megértsem. • A honlapon lévő elektronikus jegyzetben az elméleti részt is elolvastam és értelmeztem, nemcsak a kidolgozott feladatokon mentem végig.

A kérdőívre adott válaszokat Biggs és munkatársai (2001) által közölt pontozási rendszer alapján elemeztem. A mélyreható motívum és a mélyreható stratégia pontszámainak összege adta a mélyreható megközelítés pontszámait, míg a felszínes motívum és a felszínes stratégia pontszámainak összege adta a felszínes megközelítés pontszámait. Az egyes megközelítéseken külön-külön elérhető minimális pontszám a 10 volt, míg a maximális pontszám 50.

6.4.2.1 A kérdőív megbízhatósága

A mérőeszközök egyik fontos tulajdonsága a megbízhatóság (reliabilitás), melynek értelmében egy megbízható mérőeszközben az ugyanazon dimenzióba tartozó itemek ugyanazt mérik. Richardson (2004) szerint minden mérőeszközt tesztelni kell minden egyes új kontextusban. Ennek egyik okának tekinthető, hogy egy mérőeszköz más-más kultúrában, vagy ugyanazon kultúrában, de más-más társadalmi csoportokban másképp mér. További oknak tekinthető, hogy a mérőeszköz fejlesztése óta eltelt idő alatt a kutatási környezet megváltozhatott.

A reliabilitás tesztelésére alkalmas eljárás a Cronbach-alfa meghatározása. A kutatások különbözőképp határozzák meg a minimális kritériumszintet, míg némelyek 0,5 alatt (Schmitt, 1996) vagy 0,6 alatt vélik gyenge megbízhatóságúnak a mérőeszközt (Richardson, 2004), addig másoknál 0,7 a kritérium. A különbségek egyrészt annak köszönhetőek, hogy különböző típusú tesztek megbízhatóságához más kritériumokat rendelnek. Kognitív teszteknel (pl. intelligenciateszteknel) 0,8 a határ, képességfelmérő teszteknel 0,7 a gyakoribb határ. Pszichológiai konstrukciók vizsgálatánál akár a 0,7 alatti érték is elfogadható a mért konstrukciók sokféleségének köszönhetően (Field, 2013).

Az eredeti R-SPQ-2F kérdőív belső megbízhatósága az elsődleges dimenziók mentén elfogadható, azonban a motivációs és stratégiai másodlagos dimenziók mentén nem, ha a 0,7-et tekintjük határnak. Justicia és munkatársai (2008) szerint ennek oka, hogy a kérdőív a két elsődleges faktort jobban méri, mint a négy alfaktort. Továbbá az alacsonyabb megbízhatóság a kevesebb számú itemnek is köszönhető.

Általánosságban megfigyelhető, hogy a kutatások többsége csak az elsődleges dimenziók Cronbach-alfa értékét adja meg, s kevesen publikálják a másodlagos dimenziók megbízhatóságát. A 10. táblázat korábbi kutatások (melyek a R-SPQ-2F kérdőívet használták) és a jelen vizsgálatom Cronbach-alfa értékeit tartalmazza a két fő dimenzió és a négy aldimenzió mentén. A kutatásomban szereplő tanulási megközelítéseket vizsgáló kérdéssorom Cronbach-alfa értékei az elsődleges dimenziók mentén erős belső megbízhatóságot mutatnak, a mélyreható megközelítésnél 0,87, a felszínes megközelítés gyengébb, de elfogadható 0,72 értékkel. A másodlagos dimenziók közül a mélyreható dimenziók elfogadhatóan mérnek, míg a felszínes másodlagos dimenziók a korábbi kutatásokhoz hasonlóan a 0,7 határérték alatt helyezkednek el. A másodlagos dimenziók mentén bármely item elhagyása sem javít a megbízhatósági értékeken.

10. táblázat: R-SPQ-2F kérdőív megbízhatósága az elsődleges és a másodlagos dimenziók mentén különböző publikációkban

	Elsődleges dimenziók		Másodlagos dimenziók			
	Mélyreható megközelítés mód	Felszínes megközelítés mód	Mélyreható motívum	Mélyreható stratégia	Felszínes motívum	Felszínes stratégia
Biggs és mtsai (2001)	0,73	0,64	0,62	0,63	0,72	0,57
Leung és Kember (2003)			0,60	0,62	0,72	0,59
Gijbels és mtsai (2005)	0,73	0,75	0,60	0,54	0,65	0,48
Cano és Berbén (2009)			0,74	0,58	0,67	0,63
Mogre és Amalba (2014)	0,80	0,76	0,57	0,71	0,68	0,58
McLaughlin és Durrant (2017)	0,79	0,60	0,63	0,66	0,44	0,47
Jelen kutatásom	0,87	0,72	0,80	0,75	0,67	0,52

Mivel az általam készített kérdőív az elsődleges dimenziók mentén mér jól, így a további vizsgálatokban csak ezeken a dimenziókon végzek további vizsgálatokat.

6.4.3 Az énhatékonyságot vizsgáló kérdőív

Az általam összeállított, énhatékonyságot mérő kérdőív a Bandura (1977) által kidolgozott elméleti keretet használja fel, mely szerint az énhatékonyság négy fő információforráson keresztül hat az énhatékonysági vélekedésekre. A négy információforrás nem azonos mértékben hat az egyén énhatékonyságára, közülük az elsajátítási tapasztalatok a legdominánsabbak (Bandura, 1977, Usher és Pajares, 2008). Általánosságban elmondható, hogy a matematika azon tantárgyak közé tartozik, melyek a legtöbb szorongást jelentik a tanulók számára. Emiatt a PISA vizsgálatok az énhatékonyság mellett rendszeresen mérik a matematikai szorongást is, azaz, hogy a tanulók mennyire stresszhelyzetnek élik meg a matematika feladatok megoldását, s eközben mennyire érzik magukat elveszítettnek (Csüllög és mtsai, 2014). Ezek figyelembevételével az információforrások közül kettőt választottam a kérdőív összeállításakor: az elsajátítási tapasztalatokat, valamint a fiziológiai és érzelmi állapotot. Az elsajátítási tapasztalatok vizsgálatához kapcsolódóan 10 itemet, a fiziológiai és érzelmi állapothoz kapcsolódóan 4 itemet használtam. Az itemek megfogalmazása során a nemzetközi szakirodalmak alapján készítettem el a saját állításokat a matematika kurzusra vonatkoztatva. A matematikai énhatékonysághoz kapcsolódó állításokat ötfokú Likert-skálán értékelhették a hallgatók, hogy mennyire igazak rájuk az adott állítások. Az

elsajátítási tapasztalatokhoz kapcsolódó itemek között 1 db állítás ellentétes értelmű volt (Még ha keményen tanulok, akkor is rosszul teljesítek matematikából.), így az értékelés során ezen itemnél fordított pontozást kellett alkalmazni. Az elsajátítási tapasztalatok esetében elérhető minimális pontszám 10 volt, míg a maximális 50, a fiziológiai és érzelmi állapot esetében a minimális pontszám 4, míg a maximális 20.

A reliabilitás ellenőrzésekor az elsajátítási tapasztalatokat vizsgáló állítások esetében a Cronbach-alfa 0,888, míg a fiziológiai és érzelmi állapotot vizsgáló állítások esetében 0,767 értéket kaptunk, mely értékek megfelelőnek tekinthetők.

6.4.4 A kérdőíves vizsgálat eredményei

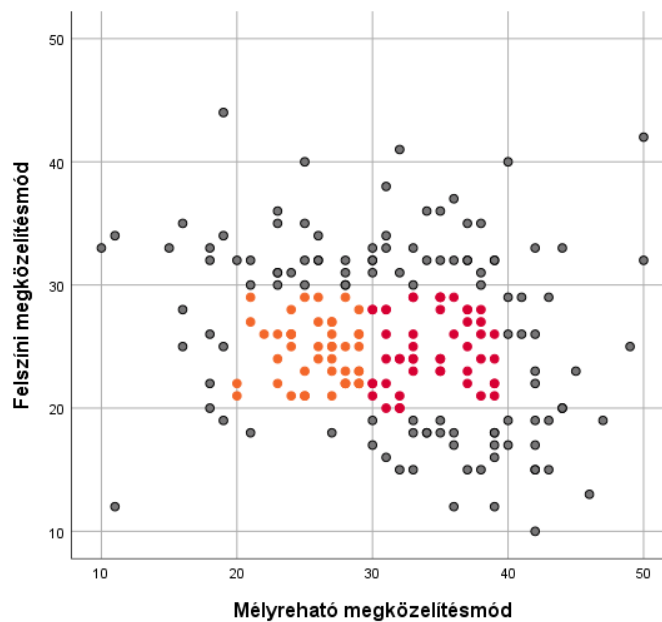
A tanulási megközelítéseket és az énhatékonyságot mérő változók leíró statisztikáját a 11. táblázat foglalja össze.

11. táblázat: A tanulási megközelítésmódot és az énhatékonyságot vizsgáló kérdéssorok leíró statisztikája

	N	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Mélyreható megközelítésmód	206	10	50	31,33	7,808
Felszínes megközelítésmód	206	10	44	25,71	6,306
Elsajátítási tapasztalatok	207	12	50	35,90	7,655
Fiziológiai és érzelmi állapot	207	4	20	9,53	3,990
Az első két zh összpontszáma	258	0	24	8,31	6,416

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy a hallgatók a mélyreható megközelítésmódot preferálják (átlag: 31,33) a felszínes megközelítésmódhoz viszonyítva. A következő pontdiagram (29. ábra) bővebb információt nyújt arról, hogy az egyes megközelítésmódok milyen mértékben jellemzik a hallgatókat. A Hussian és munkatársai (2017) által használt kategóriákat alkalmaztam, azaz mindkét megközelítésmód mentén a pontszámok alapján négy kategóriát állapítottam meg: alacsony, mérsékelt, magas, nagyon magas pontszám.

29. ábra: A hallgatókra jellemző mélyreható és felszínes megközelítésmód eloszlása



A fenti ábra alapján látható, hogy a legtöbb hallgató mérsékelt vagy magas pontszámot kapott a mélyreható megközelítésmódra, míg mérsékelt pontszámot a felszínes megközelítésmódra. Keresztábra segítségével pontosabb képet kapunk a hallgatók megoszlásáról az egyes kategóriákban (12. táblázat). A pontdiagramról levont következtetést alátámasztják a keresztábra adatai is, mely szerint a hallgatók 45,63%-a mérsékelt pontszámot kapott a felszínes megközelítésmódra, s mérsékelt vagy magas pontszámot a mélyreható megközelítésmódra. Teljesen hasonló eloszlást mutat a Hussian és munkatársai (2017) által végzett kutatás is, melyben mérnök hallgatók tanulási megközelítésmódjait vizsgálták. Az adatok alapján összességében elmondható, hogy a hallgatókat nagyobb mértékben jellemzi a mélyreható megközelítésmód, mint a felszínes megközelítésmód, mely az értő tanulásra való törekvés preferenciáját jelenti¹⁷.

¹⁷ Az eredményekre hatással lehetett, hogy négy héttel korábban a 3. táblázatban szereplő Mátrix motivációs kisfilm megnézését követően beszélünk a hallgatókkal a mélyreható és a felszínes tanulási megközelítésmódokról. A filmben szereplő kék és piros kapszulák az egyes megközelítésmódokat reprezentálták, melyek közül a tanórán maguk a hallgatók is választhattak, mindezzel kifejezve elköteleződésüket egyik vagy másik megközelítésmód iránt.

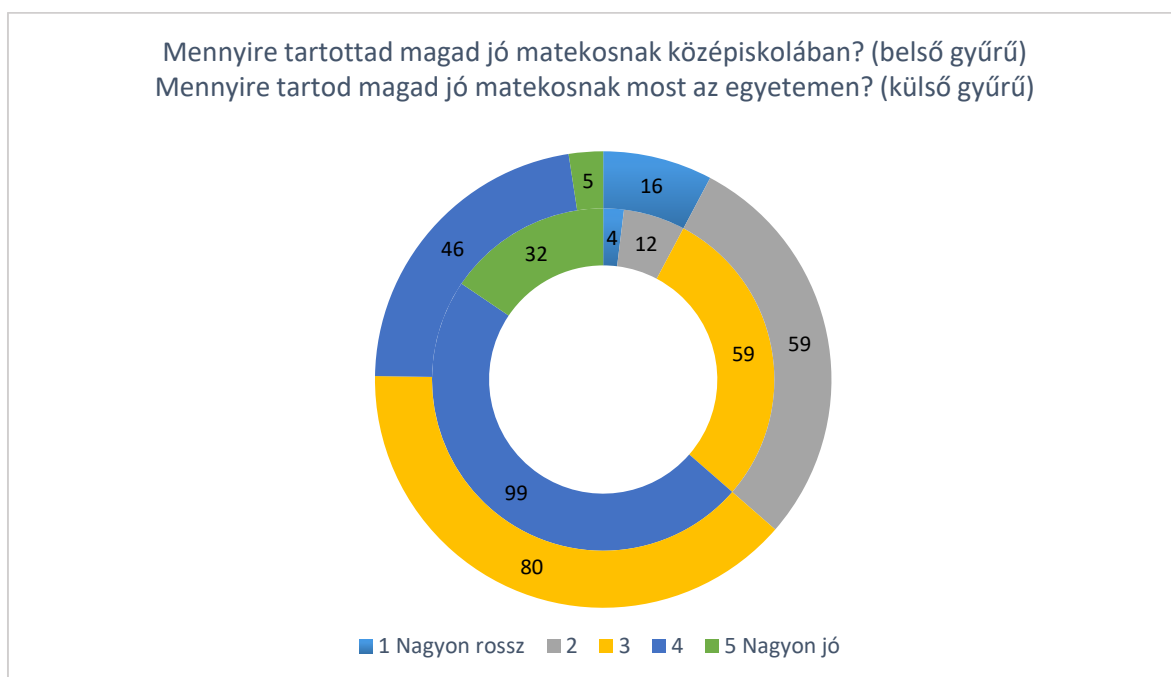
12. táblázat: A mélyreható és a felszínes megközelítésmód közötti összefüggés

Mélyreható megközelítésmód pontszámai

		10-19 (alacsony)	20-29 (mérsékelt)	30-39 (magas)	40-50 (nagyon magas)	Összesen
Felszínes megközelítésmód pontszámai	40-50 (nagyon magas)	1	1	1	2	5
	30-39 (magas)	7	19	24	3	53
	20-29 (mérsékelt)	6	45	49	12	112
	10-19 (alacsony)	2	2	21	11	36
	Összesen	16	67	95	28	206

Az énképre, valamint az énkép kötél-modelljében az énhatékonyságra vonatkozóan a kérdőívekben kaptunk bővebb információt. Az első kérdőívben az énképre vonatkozóan a középiskolai teljesítményből fakadó egyéni vélekedések, valamint az egyetemi tapasztalatok alapján értékelték magukat a hallgatók, hogy mennyire tartották magukat jó matekosnak középiskolában, valamint mennyire tartják jó matekosnak magukat most, az egyetemen. Az első tárgyfelvevételek számára az egyetem első öt hetében szerzett tapasztalatok, a tárgyismétlő hallgatók esetében már több félév alatt összegyűjtött tapasztalatok álltak rendelkezésre az értékelés megadásához. A hallgatók középiskolai teljesítményük alapján ötfokú Likert-skálán átlagosan 3,67-ra értékelték, hogy mennyire voltak jó matekosok, míg az egyetemen ez már csak átlagosan 2,83 volt (30. ábra). A csökkenést megvizsgálva látható, hogy az szignifikáns ($t(205) = 13,377$ $p = 0,000$), tehát a hallgatók az egyetemen szignifikánsan rosszabb matekosnak tartják magukat a középiskolához képest.

30. ábra: A hallgatók értékelése, hogy mennyire tartották magukat jó matekosnak középiskolában és mennyire tartják magukat jó matekosnak az egyetemen



Ezt a változást tovább árnyalja, ha a válaszokat megvizsgáljuk az első és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók között. Az eredmények alapján elmondható, hogy az utóbbiak mind a középiskolában, mind az egyetemen szignifikánsan rosszabb matekosnak vélik magukat, tehát tapasztalataik alapján negatívabb önértékeléssel rendelkeznek a matematika teljesítményük alapján (13. táblázat). A középiskolai negatívabb tapasztalatok az egyetemen is megmaradnak, melyek a teljesítményben, a sikertelen tárgyteljesítés során újabb megerősítést nyernek.

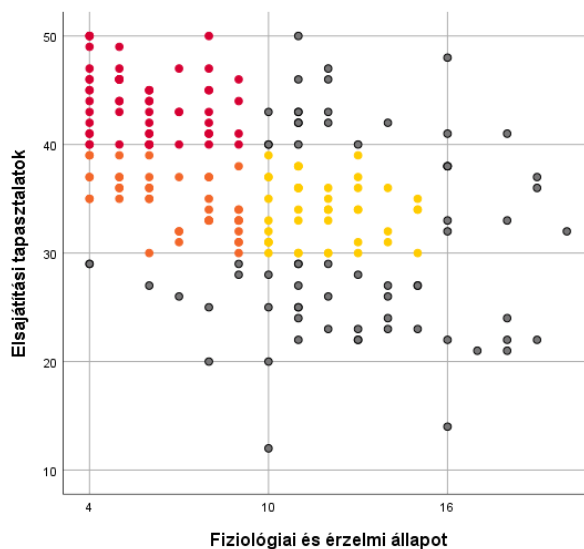
13. táblázat: Az első tárgyfelvételes és a tárgyismétlő hallgatók közötti különbség aszerint, hogy mennyire tartották magukat jó matekosnak középiskolában, és mennyire tartják magukat jó matekosnak az egyetemen

		t	df	Sig. (2 oldali)	Átlagok
Mennyire tartottad magad jó matekosnak középiskolában?	Első tárgyfelvételes hallgatók	2,273	118,401	0,025	3,80
	Tárgyismétlő hallgatók				3,49
Mennyire tartod magad jó matekosnak most, az egyetemen?	Első tárgyfelvételes hallgatók	5,648	204	0,000	3,08
	Tárgyismétlő hallgatók				2,35

A fenti táblázathoz kapcsolódóan érdemes megjegyezni, hogy a t-próba alkalmazásának feltétele többek között a normáeloszlás teljesülése. A 13. táblázat második kérdése esetében ez a feltétel a Kolmogorov-Szmirnov próba alapján nem teljesült, azonban mégis a t-próba eredménye került feltüntetésre. A szakirodalmak szerint a t-próbának a normalitás feltételével szembeni viszonylagos robusztussága miatt a módszer alkalmazható (Ketskeméty, Izsó és Könyves Tóth, 2011). A továbbiakban ezen feltétel nem teljesülése esetében is a t-próbát tüntetem fel a könnyebb áttekinthetőség és összehasonlíthatóság végett. (Minden esetben a megfelelő nemparaméteres eljárás ugyanazt az eredményt hozta.)

Az éhatékonysági információforrások közül az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot vizsgálatára szolgált a második zárthelyi dolgozat előtti kérdőívben szereplő éhatékonyságot mérő kérdéssor, melynek leíró statisztikája a 11. táblázatban található. Ha a kétféle tanulási megközelítésmód használatát összehasonlító ábrához hasonló pontábrát készítünk az éhatékonyságra vonatkozó eredményekről, akkor a 31. ábraán reciprok összefüggés látható a fiziológiai és érzelmi állapot pontszámai, valamint az elsajátítási tapasztalatok pontszámai között.

31. ábra: A hallgatókra jellemző elsajátítási tapasztalatok és a fiziológiai és érzelmi állapot eloszlása



Erről a reciprok összefüggésről részletesebb információt kapunk a 14. táblázat segítségével. Azok a hallgatók, akik nagyon magas pontszámot értek el az elsajátítási tapasztalatokat vizsgáló kérdésekre, azok alacsony pontszámot értek el a fiziológiai és érzelmi állapotot vizsgáló állítások mentén. Tehát azok a hallgatók, akik a korábbi élményeik alapján pozitívabb énképpel rendelkeznek, hisznek önmagukban, hogy egy matematikához kapcsolódó szituációban helyt tudnak állni, azok számára ezek a szituációk alacsonyabb

szintű stresszel, kevesebb negatív érzellemmel társulnak. A 14. táblázat adatai alapján látható, hogy a hallgatók 46,85%-a az elsajátítási tapasztalatok mentén magas vagy nagyon magas pontszámot, míg a fiziológiai és érzelmi állapot mentén alacsony pontszámot ért el.

14. táblázat: Az elsajátítási tapasztalatok és a fiziológiai és érzelmi állapot közötti összefüggés

Fiziológiai és érzelmi állapot pontszámai

Elsajátítási tapasztalatok pontszámai	4-9 (alacsony)	10-15 (közepes)	16-20 (magas)	Összesen
	40-50 (nagyon magas)	57	16	3
30-39 (magas)	40	42	9	91
20-29 (mérsékelt)	8	24	6	38
10-19 (alacsony)	0	1	1	2
Összesen	105	83	19	207

Az egyetemi matematikai énképre vonatkozó vélekedés és az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot közötti együttjárásról korrelációs számítással kaptunk megerősítést. A hallgatóknak minél pozitívabb matematikai énképük van az egyetemen, annál pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeznek, és annál kevésbé jelent stresszes helyzetet számukra egy matematika feladat megoldása. Továbbá a fordított irány is teljesül, az énhatékonysági vélekedések visszahatnak az énképre, azaz ha egy hallgató minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkezik, és minél kevesebb stresszt él meg a matematika tanulása során, annál pozitívabb matematikai énképpel rendelkezik az egyetemen (15. táblázat).

15. táblázat: A matematikai énkép és az énhatékonyság közötti összefüggés

	Elsajátítási tapasztalatok	Fiziológiai és érzelmi állapot
Mennyire tartod magad jó matekosnak most, az egyetemen?	0,452**	-0,331*

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten.

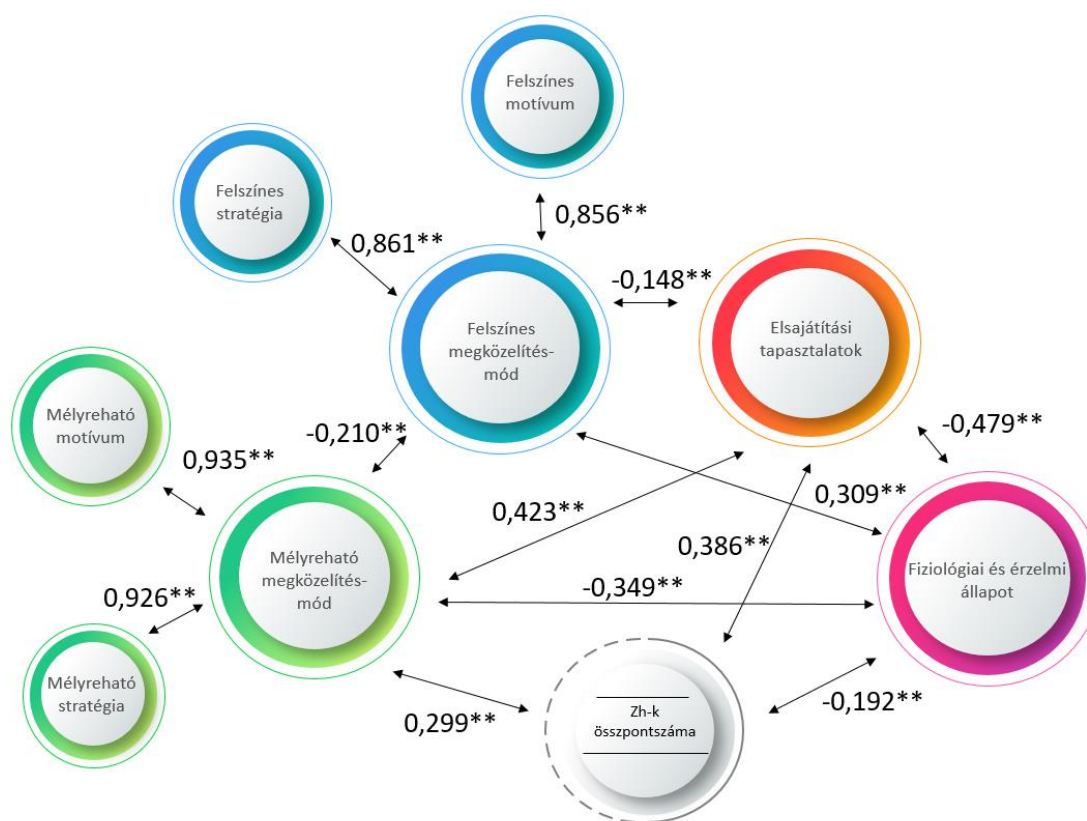
6.4.4.1 *A matematikai énhatékonyság, a tanulási megközelítések és a tanulmányi eredmények közötti kapcsolatrendszer*

A változók közötti kapcsolatrendszer feltérképezéséhez korrelációs számítást végeztem. A következő ábra a matematika énhatékonyság (elsajátítási tapasztalatok, fiziológiai és érzelmi állapot), a tanulási megközelítésmódok (mélyreható és felszínes megközelítésmódok) és a zárthelyi dolgozatokon összegyűjtött összpontszám közötti korrelációkat szemlélteti. A

Verešová és Foglová (2018) által felállított modell, melyben a tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság és a zárthelyi teljesítmény közötti összefüggést vizsgálták, teljesen megegyező képet mutat a kutatásom eredményeivel. Egyetlen kivétellel szignifikáns összefüggés található a változók között: egyedül a felszínes megközelítésmód és a zárthelyi dolgozatokon összegyűjtött összpontszám között nem volt szignifikáns az összefüggés (32. ábra).

Több hazai kutatás is alátámasztja, hogy a felszínes megközelítésmód és a szorongás között pozitív korreláció áll fenn, azaz minél szorongóbb valaki, annál inkább szívesebben alkalmaz felszínes tanulási stratégiát (Balogh, 2011; Gömör, 2013). Az összefüggés arra vezethető vissza, hogy a szorongás során a reprodukció biztonságérzetet képes nyújtani.

32. ábra: A tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság és a zárthelyi dolgozatokon nyújtott teljesítmény közötti összefüggésrendszer



** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten.

A továbbiakban az ok-okozati viszony feltérképezése következett. Regresszióanalízis segítségével sikerült megállapítani, hogy a mélyreható tanulási megközelítésmód, az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fizioológiai és érzelmi állapot szignifikáns módon prediktálják a zárthelyi dolgozatokon mutatott teljesítményt. A zárthelyi dolgozatok összpontszám varianciájának 9%-át magyarázza a mélyreható tanulási megközelítés, 3,7%-át a fizioológiai és érzelmi állapot, és 14,9%-át az elsajátítási tapasztalatok. Ez azt jelenti,

hogy egy hallgató minél inkább mélyreható tanulási megközelítést alkalmaz, annál jobb eredményt ér el a zárthelyi dolgozatokon. Továbbá ha egy hallgató minél inkább képesnek érzi magát arra, hogy matematikából jól teljesítsen, akkor annál jobban teljesít tényleges vizsgaszituációban. A fiziológiai és érzelmi állapot esetében fordított hatás érvényesül, amely szerint minél inkább stresszel teli a hallgatók számára egy matematika tanuláshoz kötődő szituáció, annál rosszabbul teljesítenek. Ezeken túlmenően a fordított irányok is érvényesülnek, a jobb teljesítmény pozitívan hat az énhatékonyságra, a mélyreható megközelítésmódra, valamint csökken a tárggyal együttjáró stressz-szint. Tehát minél jobban teljesítenek a hallgatók, annál inkább hisznek saját képességeikben, annál inkább motiváltak, hogy olyan tanulási megközelítésmódot használjanak, melyek a tananyag mélyebb megértését szolgálják, és ezek mellett kevesebb szorongást tapasztalnak.

Számos látens változó befolyásolhatja az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmód és a tanulmányi teljesítmény közötti kapcsolatot. A teljesség igénye nélkül, ilyen közvetítő változó lehet: a motiváció, az elkötelezettség, a célorientáció, a terület feltételezett nehézsége, a múltbeli teljesítmény, a teljesítményért tett erőfeszítés, az önszabályozó tanulási stratégiák, a szülői támogatás, az érzelmi intelligencia, a feladatra szánt idő. Számos kutatás vizsgálja az énhatékonyság időbeli változását longitudinális és keresztmetszeti mintavétellel. Az idő, mint változó vizsgálata ezekben az esetekben a különböző évfolyamok számára meghirdetett matematika kurzusok összehasonlításával történik, de az idő más kontextusban is vizsgálható a felsőoktatásban: a tárgyfelvételek számával (a hallgató hányszor vette fel az adott matematika kurzust). Mindezülig a kutatások a tárgyfelvételek számának hatását nem vizsgálták ezen változókat illetően. Mivel a mérnöki felsőoktatásban az alapozó matematika tantárgyak magas bukási arányt mutatnak, így a tantárgy ismételt felvétele kihatással lehet a hallgatók kompetenciaérzetére, s más tanulási stratégiákhoz is vezethet a siker érdekében. Továbbá, hiába törekszik valaki az értve tanulásra, vagy rendelkezik pozitív elsajátítási tapasztalatokkal, ha a többszöri tárgyfelvétel miatt például már elvesztette a motivációját, és nem tanul eleget, akkor nem fog jól teljesíteni. Tehát a tanulási teljesítmény egy olyan komplex rendszernek tekinthető, melyben érdemes megvizsgálni, hogy a tárgyismétlések száma hogyan árnyalja a tanulási eredményesség és a tanulási megközelítésmódok, valamint az énhatékonyság közötti összefüggést.

A tanulási eredmény, valamint az énhatékonyság/mélyreható megközelítésmód dominanciája közötti összefüggésből célszerű volna kiszűrni a tárgyfelvételek számának hatását. Ehhez először meg kell vizsgálni a változók közötti összefüggéseket. A 16. táblázat

mutatja, hogy a tárgyfelvételek száma szignifikáns összefüggést mutat az énhatékonysági jellemzőkkel, a mélyreható megközelítésmóddal, valamint a zárthelyi dolgozatokon való teljesítménnyel. Látható, hogy negatív összefüggés van a tárgyfelvételek száma, valamint az elsajátítási tapasztalatok, a mélyreható megközelítésmód és a zárthelyi dolgozatok összpontszáma között, viszont pozitív a tárgyfelvételek száma és a fiziológiai és érzelmi állapot között. Azaz egy hallgató minél többször bukik meg a tárgyból, annál alacsonyabb szintű elsajátítási tapasztalatokkal rendelkezik, s annál kevésbé alkalmazza a mélyreható megközelítésmódot, s ezekkel együtt annál rosszabbul teljesít a zárthelyi dolgozatokon. Továbbá, a bukások számával nő a matematikához kötődő stressz-szint. A felszínes megközelítésmód esetében nem érdemes tovább számolni, mivel a kapcsolat nem volt szignifikáns.

16. táblázat: A tárgyfelvételek száma és a tanulási megközelítésmódok, valamint az énhatékonyság közötti korreláció

	Elsajátítási tapasztalatok	Fiziológiai és érzelmi állapot	Mélyreható megközelítés mód	Felszínes megközelítés mód	Zh-k összpontszáma
Tárgyfelvételek száma	-0,197**	0,172*	-0,285**	0,100	-0,269**

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten.

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten.

A parciális korrelációnál a tárgyfelvételek számának hatását kontrollálva láthatjuk az énhatékonyság és a mélyreható megközelítésmód teljesítményre kifejtett hatását, melynek eredményeit a 17. táblázat foglalja össze. Ha ezen adatokat a 32. ábra adataival összevetjük, akkor azt láthatjuk, hogy a kontroll változó kiszűrése mellett bár az összefüggések erőssége csökkent, azonban továbbra is szignifikánsak maradtak. Tehát ugyan a tárgyfelvételek száma szignifikáns összefüggést mutat a felszínes megközelítésmód kivételével a többi változóval, a teljesítmény és ezen változók közötti szignifikáns összefüggést nem befolyásolja jelentősen.

17. táblázat: Parciális korrelációs együtthatók a teljesítmény és az énhatékonyság, valamint a tanulási megközelítésmódok között

	Elsajátítási tapasztalatok	Fiziológiai és érzelmi állapot	Mélyreható megközelítésmód
Zh-k összpontszáma	0,419**	-0,201**	0,214**

Kontroll változó: tárgyfelvételek száma

** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten.

* A korreláció szignifikáns 0,05 szinten.

A tárgyfelvételek számát más szempontból is tovább lehet vizsgálni. Érdeemes összehasonlítani a tanulási megközelítésmódot és az énhatékonyság forrásait az első és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók között. Az első és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók által képzett mintákra kétmintás t-próba végezhető, melynek eredményeit a 18. táblázat mutatja be. Szignifikáns különbség található a mélyreható megközelítésmód, az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot terén a két, független minta esetében. Az első tárgyfelvevőket a mélyreható megközelítésmód (átlag: 32,94) és az elsajátítási tapasztalatok terén (átlag: 36,88) magasabb átlagpontszám, míg a fiziológiai és érzelmi állapot terén (átlag: 9,09) alacsonyabb átlagpontszám jellemzi a többszöri tárgyfelvevő hallgatókhoz képest. Tehát utóbbiak a negatívabb elsajátítási tapasztalatok mellett magasabb stressz-szinttel rendelkeznek, s kevésbé törekszenek a tananyag mélyebb, értő tanulására. A felszínes megközelítésmód terén nincs szignifikáns különbség a két minta átlagpontszáma között.

18. táblázat: Az első és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók közötti különbségek a tanulási megközelítésmódok és az énhatékonyság mentén

	Levene test		t	df	Sig. (2 oldali)	Átlagok különbsége	Szórások különbsége
	F	Sig.					
Mélyreható megközelítésmód	0,226	0,635	4,249	204	0,000	4,673	1,100
Felszínes megközelítésmód	0,764	0,383	-1,430	204	0,154	-1,318	,922
Elsajátítási tapasztalatok	2,100	0,149	2,880	205	0,004	3,303	1,147
Fiziológiai és érzelmi állapot	0,000	0,985	-2,499	205	0,013	-1,501	,601

A továbbiakban logisztikus regressziós statisztikai eljárással vizsgáltuk az aláírás megszerzését, mint függő változót a tanulási megközelítésmódok és az énhatékonyság, mint magyarázó változók bevonásával. Arra kerestük a választ, hogy mely változóknak van erősebb hatása az aláírás megszerzésére. A vizsgálatba bevont hallgatók 50,8%-a szerzett aláírást. A négy független változó modellbe való bevonásával (mélyreható megközelítésmód, felszínes megközelítésmód, elsajátítási tapasztalatok, fiziológiai és érzelmi állapot) a besorolási pontosság 50,8%-ról 63,1%-ra nőtt, tehát a logisztikus regresszió besorolása jobb, mintha a leggyakoribb értékkel becsülnénk (19. táblázat, 20. táblázat). A modell szignifikáns értéket mutat (21. táblázat), a Hosmer és Lemeshow teszt p értéke (0,493) megfelelő modellilleszkedést jelez (22. táblázat), a Nagelkerke pszeudo R^2

értéke 0,102 (23. táblázat). A 24. táblázat alapján a bevont magyarázó változók közül csak az elsajátítási tapasztalat szignifikáns eredményű. A pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkező hallgatóknak 1,050-szeres esélyük van az aláírás megszerzésére, tehát nagyobb eséllyel szereznek aláírást, mint azok, akik negatívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeznek. Ha ugyanezekkel a magyarázó változókkal vizsgáljuk az aláírást szerzett és vizsgára kerülő hallgatókkal kapcsolatban a vizsga teljesítésének esélyét¹⁸, akkor teljesen hasonló eredményre jutunk, kizárólag az elsajátítási tapasztalatok szignifikáns hatásúak ($\text{Exp}(B)=1,090$). Összességében elmondható, hogy a négy magyarázó változó közül az elsajátítási tapasztalatok növelik szignifikáns módon az aláírás megszerzésének és a vizsga teljesítésének esélyét.

19. táblázat: Kezdeti besorolási táblázat

Classification Table^{a,b}

Observed		Predicted		Percentage Correct
		Aláírás 0	Aláírás 1	
Step 0	Aláírás 0	0	88	0,0
	Aláírás 1	0	91	100,0
Overall Percentage				50,8

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

20. táblázat: A modell besorolási táblázata

Classification Table^a

Observed		Predicted		Percentage Correct
		Aláírás 0	Aláírás 1	
Step 1	Aláírás 0	53	35	60,2
	Aláírás 1	31	60	65,9
Overall Percentage				63,1

a. The cut value is ,500

¹⁸ A modell $p=0,020$ szinten szignifikáns, a Hosmer és Lemeshow teszt p értéke (0,302) megfelelő modellilleszkedést jelez, a Nagelkerke pszeudó R^2 értéke 0,167.

21. táblázat: Modell statisztika: a modell szignifikanciája

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	14,242	4	0,007
	Block	14,242	4	0,007
	Model	14,242	4	0,007

22. táblázat: Modell statisztika: Hosmer and Lemeshow teszt

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	7,410	8	0,493

23. táblázat: Modell statisztika: Nagelkerke R²

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	233,855 ^a	0,076	0,102

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than 0,001.

24. táblázat: Az aláírás megszerzésére ható tényezők

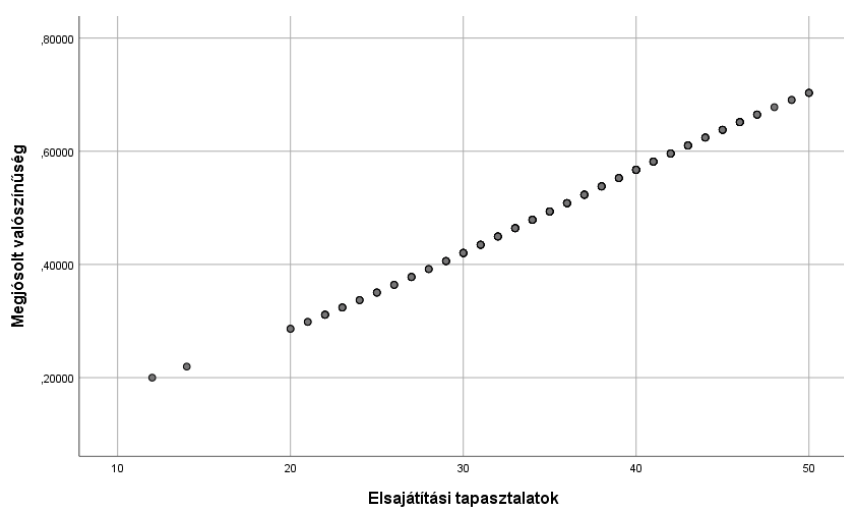
Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Mélyreható megközelítésmód	0,042	0,024	3,046	1	0,081	1,043
	Felszínes megközelítésmód	0,013	0,026	0,256	1	0,613	1,013
	Elsajátítási tapasztalatok	0,049	0,025	4,013	1	0,045	1,050
	Fiziológiai és érzelmi állapot	0-,008	0,050	0,024	1	0,878	0,992
	Constant	-3,325	1,443	5,305	1	0,021	0,036

a. Variable(s) entered on step 1: Mélyreható megközelítésmód, Felszínes megközelítésmód, Elsajátítási tapasztalatok, Fiziológiai és érzelmi állapot.

Megvizsgálva, hogy az elsajátítási tapasztalatokkal milyen módon nő az aláírás megszerzésének esélye, a 33. ábra ad szemléletes képet, mely az esély közel lineáris növekedését mutatja.

33. ábra: Az aláírás megszerzésének valószínűsége az elsajátítási tapasztalatok függvényében

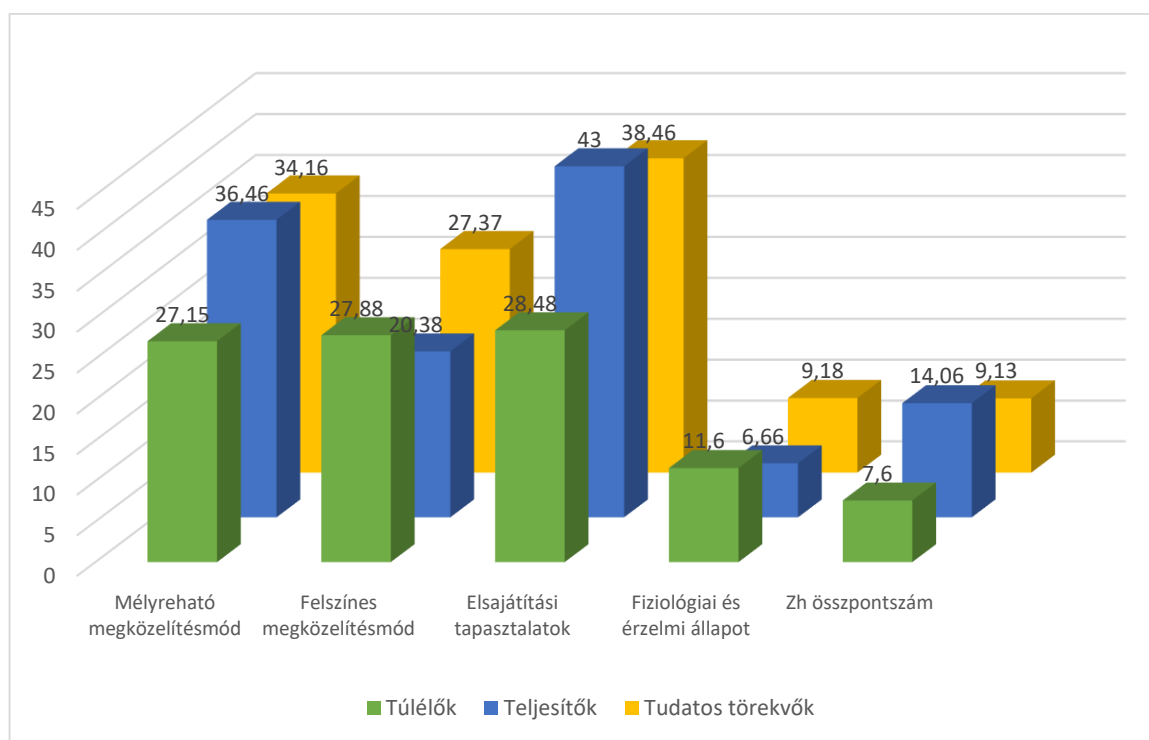


A tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság két forrása és a zárthelyi dolgozatokon való hallgatói teljesítmény alapján hallgatói csoportok kialakítására került sor, melyhez a hierarchikus klaszterelemzési eljárások közül a Ward-módszer került alkalmazásra. A válaszok alapján a hallgatók három csoportja különíthető el (34. ábra):

- Az első csoportot azok a hallgatók (73 fő) alkotják, akik a legalacsonyabb átlag pontszámmal rendelkeznek a mélyreható megközelítésmódban, s ugyanilyen mértékben jellemzi őket a felszínes megközelítésmód. Az elsajátítási tapasztalatok alapján a legalacsonyabb pontszámmal ők bírnak, míg a fiziológiai és érzelmi állapot tekintetében a legmagasabbal. A teljesítményük alapján ez a leggyengébb csoport. A kevésbé hatékony tanulási megközelítésmódok, a negatívabb elsajátítási tapasztalatok és a magasabb stressz-szint, valamint az ezekkel együtt járó, rosszabb teljesítmény alapján a továbbiakban őket nevezzük *Túlélők*nek.
- A második csoportba azon hallgatók (50 fő) sorolhatóak, akik a Túlélőkhöz képest magas pontszámmal rendelkeznek a mélyreható megközelítésmód terén, míg a három csoport közül a legalacsonyabb pontszámmal a felszínes megközelítésmódban. Ők rendelkeznek a legpozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal, s a legjobb fiziológiai és érzelmi állapottal, s mindezek mellett a legjobban ők teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon. A felszínes megközelítésmódhoz képest inkább a mélyreható megközelítésmódot preferálva pozitív elsajátítási tapasztalatokkal és alacsony stressz-szinttel bírnak. A továbbiakban őket nevezzük *Teljesítők*nek.

- A harmadik csoportot azok a hallgatók (56 fő) képviselik, akik a mélyreható megközelítésmódban és az elsajátítási tapasztalatok mentén a Teljesítőkhöz hasonlóan magas pontszámmal rendelkeznek, azonban hozzájuk képest sokkal szívesebben alkalmaznak felszínes megközelítésmódot is: hasonló mértékben, mint a Túlélők. A fiziológiai és érzelmi állapot, valamint a teljesítmény terén az első két csoport eredményei között találjuk őket. A továbbiakban őket nevezzük *Tudatos törekvőknek*, mivel a pozitív elsajátítási tapasztalatok és a mélyreható megközelítésmód mellett a felszínes megközelítésmód is kimagaslóan jellemző rájuk a teljesítmény elérése érdekében.

34. ábra: Hallgatói csoportok a tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság forrásai és a zárthelyi dolgozatok teljesítményei alapján

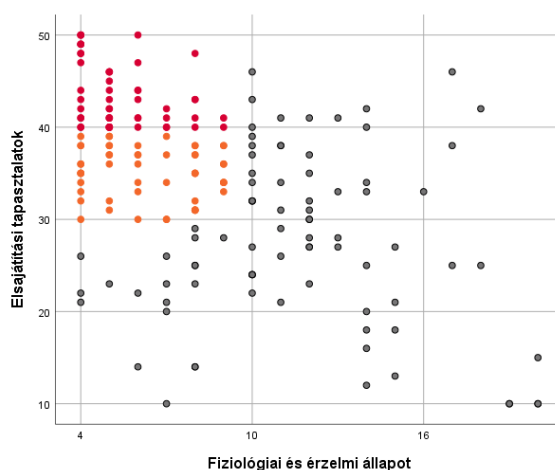


A kutatás másik részében ezzel a három csoporttal még további elemzéseket végzünk (a 6.6.3 fejezetben).

A világjárvány első hulláma alatt, a vészhelyzeti távolléti oktatásról szóló kérdőívemben a korábbi kérdőívben általam használt matematikai énhatékonyságról szóló kérdéssor segítségével újabb adatokhoz jutottunk. A kérdéssor mindkét énhatékonysági információforrás esetében kiváló megbízhatóságot mutat, az elsajátítási tapasztalatokhoz kapcsolódó állítások esetében a Cronbach-alfa 0,908, míg a fiziológiai és érzelmi állapotot vizsgáló állítások esetében 0,810.

Az énhatékonyság két forrását szemléltető 31. ábra és 35. ábra összehasonlítása alapján elmozdulás látszik az alacsonyabb stressz-szint felé, valamint a nagyon magas pontszámú elsajátítási tapasztalatok felől a magas pontszám felé (35. ábra). Ezt erősítik meg a 25. táblázat adatai is, mely szerint a hallgatók több mint fele alacsony stressz-szinttel rendelkezik, és előzetes tapasztalatai alapján magas vagy nagyon magas szinten hisz képességeiben a jó teljesítmény eléréséhez. A kétmintás t-próba is megerősíti, hogy szignifikáns a csökkenés a fiziológiai és érzelmi állapotra adott pontszámokban, tehát kevesebb stresszt élnek meg a hallgatók a matematika tanulása során ($t(391) = 2,794$ $p = 0,005$).

35. ábra: A hallgatókra jellemző elsajátítási tapasztalatok és a fiziológiai és érzelmi állapot eloszlása a világjárvány első hulláma alatt



25. táblázat: Az elsajátítási tapasztalatok és a fiziológiai és érzelmi állapot közötti összefüggés a világjárvány első hulláma alatt

Fiziológiai és érzelmi állapot pontszámjai

<i>Elsajátítási tapasztalatok pontszámjai</i>	4-9 (alacsony)	10-15 (mérsékelt)	16-20 (magas)	Összesen
	40-50 (nagyon magas)	51	8	2
30-39 (magas)	53	21	2	76
20-29 (mérsékelt)	15	18	2	35
10-19 (alacsony)	4	5	5	14
Összesen	123	52	11	186

Ez az elmozdulás az alacsonyabb stressz-szint felé első ránézésre meglepőnek tűnhet, mivel a járványügyi helyzet az oktatásban minden szereplő számára új utak keresését, bizonytalanságot, sok szempontból kiszámíthatatlanságot hozott. Ez látszólag a hagyományos oktatáshoz képest sokkal több stresszt jelentett az oktatásban érintettek

számára, így feltételezhető volt, hogy az adatok a negatívabb fiziológiai és érzelmi állapot felé mozdulnak el. A távolléti oktatásról szóló kérdőív utolsó kérdésében a hallgatóknak lehetőségük nyílt bármilyen megjegyzés írására. Ezen válaszok alapján kaphatunk egyfajta magyarázatot arra, hogy a hallgatók stressz-szintje miért csökkenhetett a matematika tanulása során mégis. A beérkezett megjegyzések négy kategóriába sorolhatóak: a járványügyi helyzet alatti matematika oktatás pozitív elismerése; a járványügyi helyzet alatti tanulás negatív aspektusai; hagyományos és aktuális számonkéréssel kapcsolatos megjegyzések, javítási javaslatok; hagyományos és aktuális oktatással kapcsolatos megjegyzések, javítási javaslatok. Az a 18 komment, mely a járványügyi helyzet alatti matematika oktatást pozitívan értékelte, ezt elsősorban a többi tantárgyhoz viszonyítva tette. A hallgatók az oktatók gyors reagálását a távolléti oktatásra, az online órák magas színvonalát, és a rendelkezésre bocsájtott, minőségi, írott és videós tananyagokat emelték ki, mely más tantárgyakhoz viszonyítva kiszámíthatóságot, megbízhatóságot, teljesíthetőségérzést nyújtott. Ebből adódhatott, hogy a stressz-szint matematikából csökkent, míg más tantárgyaknál – feltételezhetően a bizonytalanságból adódóan – nőhetett. Néhány példa a hallgatói megjegyzésekből:

„8 tárgyam volt ebben a félévben tehát átfogó képet kaptam arról, hogy a tanárok és oktatók, hogyan reagáltak a távoktatás szükségére. Matematika az egyik tárgy, amiből rengeteg anyagot, feladatot és bele tett munkát kaptunk, ami elég volt a felkészüléshez. Volt olyan tárgyam, amiből még e-mailt sem kaptam az átállásról, természetesen az anyaghoz magyarázatot, kiegészítést sem. Nagy köszönet a sok segítségért!”

„Nagyon köszönöm a matematika oktatóimnak, (... tanár úrnak és Kulcsár Nárcisz tanárnőnek) hogy csaknem a tárgyak között egyedülként nem hagytak magamra az online oktatásban sem, élvezhettem az órákat és megkaptam azt a tudást, (talán még többet is) amit a tantermi órákon is megkaptam volna. (Ez a többi tantárgy 90%-áról nem mondható el sajnós.)”

6.4.5 Dixit kártyás asszociációk az énhatékonysághoz kapcsolódóan

A workshop során a Dixit kártyás asszociációk segítségével arról szerettünk volna pontosabb képet kapni, hogy egy nehéz matematika feladattal való szembesülés során az énhatékonysági vélekedések a szakirodalomban meghatározott négy fő folyamaton keresztül (kognitív, motivációs, érzelmi, szelekción szinten) (Nagyné Hegedűs, 2019) milyen módon szabályozzák a hallgatók viselkedését. Ezt két fő irányból közelítettük meg: a cselekvések és az érzelmek szintjén. Ehhez a hallgatóknak két, egymást követő feladatban a következő mondatot kellett befejezniük:

„Ha szembesülök egy nehéz matematika feladattal, akkor...”

Az első esetben a mondatot olyan módon kellett befejezniük, hogy egy ilyen szituációban a reakcióik milyen cselekvések formájában nyilvánulnak meg, míg a második esetben úgy, hogy milyen érzésekkel szembesülnek ilyenkor. A mondat befejezéséhez a kártyák nyújtottak vizuális segítséget, melyek közül mindenki egyet választott a válasza megfogalmazásához.

Ez az adatgyűjtési módszer a projektív tesztek közé sorolható, mely esetében nincs jó és rossz megoldás, így a teljesítmény kényszere nélkül könnyebben kerülnek felszínre a tipikus viselkedési minták. A képességtesztekkel ellentétben itt az asszociációk szinte végtelen sok megoldási lehetőséget kínálnak. A projekciós tesztek közül a tematikus projekciós vizsgálatok során bizonyos helyzetet, cselekvést, történést tartalmazó képet mutatnak, vagy egy történetet mesélnek el, s a vizsgálati személynek a képről egy történetet kell kitalálnia vagy a hallott történetet kell kiegészítenie. Ekkor a vizsgált személy az exponált képből vagy történetből azokat az elemeket emeli ki, amelyek aktuális érzelmi állapotának megfelelnek, valamint vágyteljesítő vagy félelemelhárító megoldásait beleszövi válaszaiba. Ezekből a vizsgált egyén affektív életére, élményeire vonatkozóan sok következtetést lehet levonni. Az egyik leghíresebb tématesztnek a TAT (Thematic Apperception Test) tekinthető (Falus, 2004).

A Dixit kártyák pedagógiai kutatásokban való használata mindezidáig a szakirodalomban nem jelent meg. A gazdag asszociációs lehetőséget biztosító kártyák alkalmasak lehetnek, hogy a projekció során saját érzéseinket, vágyainkat, félelmeinket a képekre vetítsük. Ekkor a képek, mint szimbólumok – érzelemsűrítvények – belső világunkat szólítják meg, ezért

alkalmasak a gondolatok beindítására, valamint elősegítik a gyorsabb és könnyebb reagálást, valamint az őszinte válaszmegfogalmazást.

6.4.6 Dixit kártyás asszociációk eredményei

Amikor a hallgatók egy nehéz helyzettel szembesülnek, akkor a helyzetre való reakciójukat nagyban befolyásolja, hogy képesnek gondolják-e magukat az adott probléma megoldására. Így az énhatékonyság megjelenik kognitív szinten a válaszreakció megtervezésében, hatással van motivációs szinten a célok kitűzésére, az erre szánt erőforrásokra, a kitartásra, a rugalmasságra, a kudarccal való megküzdésre, valamint szelekciós szinten a helyzetek megválasztására. Ezt a három szintet vizsgáltuk először az első feladat során, amikor a „Ha szembesülök egy matematika feladattal, akkor...” mondatot valamilyen cselekvéssel kellett befejezni (43. ábra).

A válaszok többsége arról tanúskodott, hogy a hallgatók kognitív szinten pontos leírással rendelkeznek ezeknek a helyzeteknek a megoldására. Tudják, hogy milyen lehetőségeik vannak, milyen (emberi és technikai) erőforrásokat tudnak mozgósítani, és melyiket választják a helyzet megoldására. Az önálló megküzdés esetében technikai erőforrásokat vonnak be, kézzel írott vagy elektronikus jegyzetek, oktató videók formájában, míg más személyek bevonása esetében tanári vagy hallgatótársi segítségre építenek.

„... először elgondolkodom rajta, hogy hogyan lehetne megcsinálni, megnézem a füzeimet, megkérdezem a barátaimat, esetlegesen a tanárnőt.”

„... megpróbálom megfejteni, és ha nem megy, megpróbálok utánanézni. És ha még akkor sem tudom, akkor utána szoktam kérdezni.”

„... megpróbálom fölkeresni a lehetséges jó megoldásokat a könyvben, interneten, bárhol, amíg meg nem találom.”

„... először megvizsgálom több helyről, hogyan lehetne megoldani. Addig megyek a falnak, amíg meg nem tudom oldani. Ha nem tudom áttörni a falat, akkor megkerülöm. Ha úgyse ment, akkor odafordulok a szobatársamhoz.” (36. ábra)

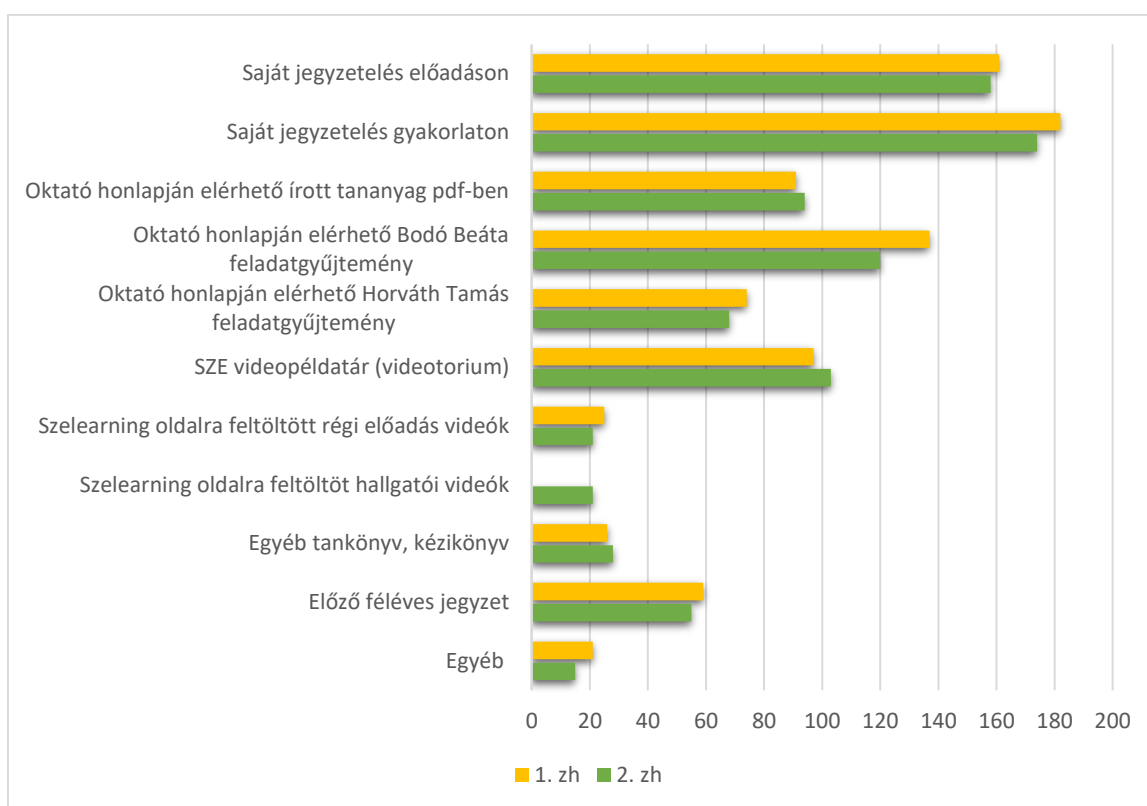
„ Én nem csak a nehéz, hanem a sima feladatnál is próbálom úgy keresni a megoldást, hogy általánosítva, és ha úgy megy, akkor számokkal is a lehető legrövidebb időben is.”

36. ábra: 1. Dixit kártya



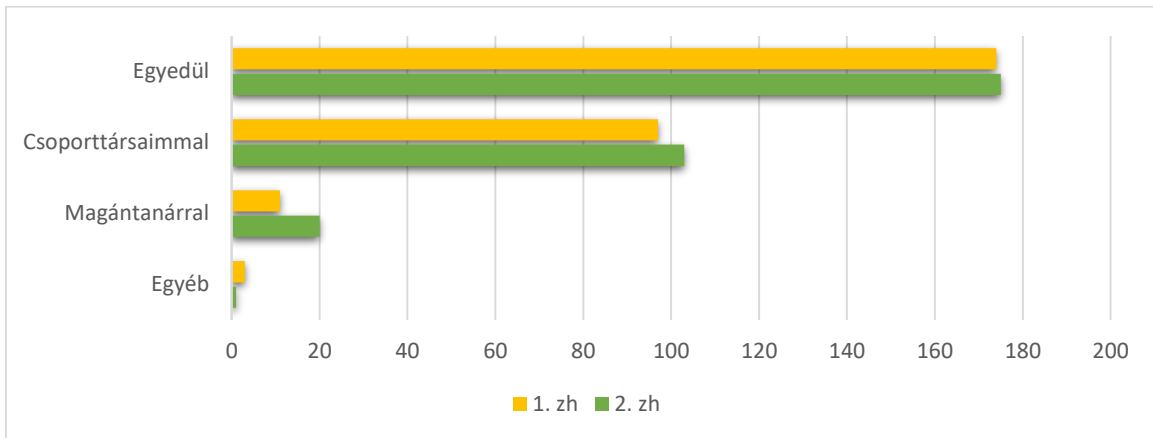
Ezeket a válaszokat érdemes összehasonlítani a kérdőíves adatokkal. A kérdőíves válaszok alapján elmondható, hogy a zh-ra való felkészülés során a hallgatók leginkább az órán készített saját jegyzeteiket preferálják. Ezt követik az otthoni feladatmegoldáshoz használt példatárak (Bodó Beáta és Horváth Tamás feladatgyűjtemény) és a SZE videópéldatár feladatmegoldó videói. Az egyéb kategóriába a mintazh-k, és internetes oldalak kerültek. Ha megvizsgáljuk, hogy a két zh során hogyan változott ezen segédanyagok használata, akkor látható, hogy nem változott szignifikánsan az eszközhasználat, stabil képet mutat, hogy a hallgatók miket használnak (37. ábra).

37. ábra: Milyen segédeszközöket használtál a zh-ra való felkészülés során? (fő)



Ha a tanulási folyamatba bevont emberi erőforrásokat is közelebbről megvizsgáljuk, akkor látható, hogy a hallgatók gyakran vonják be csoporttársaikat a zh-ra való felkészülés során, de többnyire egyedül készülnek. A magántanároktól való segítségkérés kevés esetben jelent meg annak ellenére, hogy a második zh-ra már több esetben vették igénybe segítségüket. Az egyéb kategóriában felsőbb évesektől kaptak segítséget a hallgatók (38. ábra).

38. ábra: Milyen módon készültél a zh-ra? (fő)



Ha tovább vizsgáljuk a workshop során az asszociációs válaszokat, akkor motivációs szinten az erőforrások minimalizálása is megjelenik:

„... akkor vagy küzdök vele a nehéz útján vagy találok egy könnyebb módját, és a könnyebb úton próbálok küzdeni.”

„... úgy állok neki, hogy próbálok minél egyszerűbben megoldani, minél egyszerűbben eljutni a megoldáshoz, hogy ne keverjem bele magamat.”

Motivációs és szelekciós szinten figyelhető meg, hogy kitartanak a nehéz feladat megoldása során, nem adják fel könnyen, még ha sok időbe és energiába kerül számukra, akkor sem:

„A képen látszólag két ember magával ragadja a harmadikat és a nehezebb matek feladat hasonlót vált ki belőlem, mert addig próbálok csinálgatni kisebb nagyon szünetekkel, amíg végül csak sikerül.”

„Addig keresem a megoldást, amíg valamilyen úton-módon meg nem találok”

„... nem pazarlok rá időt, hogy meg tudjam oldani egyedül, hanem elkezdek keresgélni több felületen, több tárházban és addig keresem, amíg meg nem találok, hogy megérthessem belőle a segítségével.”

Szelekciós szinten kevés esetben mutatkozott meg olyan cselekvés, amely a helyzetből való kilépés bármely formáját jelezte volna:

„Ha szoknak ledobni valamit a történelem során, valami segélyt vagy ellátmányt. Itt dobják le a könyveket, de szerintem nem is az, hanem a tudást, és ha jön egy nehéz feladat, akkor a tudás már rendelkezésre áll, az internet, a Videotorium, most már 3 félévnyi kézzel írt jegyzet is. Valószínűleg tartalmazza azt a tudást, ami kell a feladat megoldásához. Ha viszont semmi áron sincs meg, akkor hagyni kell tovább szállni ezt a gépet, s majd jön a következő, tovább kell rajt lépni.” (39. ábra)

A cselekvések sok esetben rögtön érzésekkel társultak a hallgatók számára, melyek kivétel nélkül negatív érzelmeket takartak:

„Hogyha pedig ezt egyedül sikerül megcsinálnom, akkor nagyjából így érzem magam, mint ez a szakállas öreg úr, aki jelen esetben nálam a vének tanácsát jelképezi, ilyen intelligenciaszinten érzem magam pár percig.”

„... akkor a füzetben lévőkhöz alaján megpróbálom megcsinálni. Ha sikerül, akkor a lufik leírják az érzelmeimet, ha nem sikerül, akkor mérgeződöm.”

40. ábra: 3. Dixit kártya



„... végtelen kötélhúzásnak érzem, az idő csak fogy, egyre idegesebb kezdek lenni, hogy miért nem sikerült kitalálnom. Mint itt ez az olló is, ott van előttem, de a helyzet miatt nem jövök rá, hogy én ezt tudom. A pánik miatt nem találok a megfelelő utat a megoldáshoz.”(40. ábra)

„... akkor úgy érzem magam, mint egy kisgyerek. Igazából félek, de mosolygok, mert az jól áll. Egyébként megpróbálom a belső éneket, mindazt a nagy szörnyet rávenni, hogy kísérjen végig az úton és úgy talán sikerül megoldani.”

„... akkor sajnos bepánikolok, s így érzem magam, ami azért rossz, mert nem jut eszembe esetleg, hogy a feladatnak a megoldását ismerem, csak kicsit másképpen, de mondjuk vissza lehet vezetni rá.”

„Nem is kell olyan nehéznek lenni, akkor kétségbe esek. Pedig nem lenne ez mindig indokolt.”

39. ábra: 2. Dixit kártya



Ha szembesülök egy nehéz matematika feladattal, akkor... (cselekvés)

... szépen nekiállok lépésenként végigmenni az egészen, ameddig jutok, s utánajárok egy-egy lépésnek, amíg el nem jutok a végéig.

42. ábra: 4. Dixit kártya



... általában korábbi feladatokat visszanezvelek vagy segítséget kérek, azaz a matek tudásomat faragom, alakítgatom tovább.

... felmegyek a Videotoriumra, s ha ott sincs megoldás, akkor várom az égi jeleket. (42. ábra)

... az olyan, mint ez az ijesztő barlang, először nagyon félelmetes, mégis meg kell találni a bátorságot, hogy belekezdjünk, s amikor így belépünk és minél több időt töltünk benne, annál inkább megvilágosodik az egész, annál inkább kiismerjük. Egy idő után már ismerősek leszünk benne és utána már egyáltalán nem lesz félelmetes és mindenféle gond nélkül meg tudjuk oldani.

... pánikba esek, ha olyan feladatot látok, amit nem tudok, akkor elsüllyedek, mint a Titanic. Általában sikerül megoldani kitartással.

41. ábra: 5. Dixit kártya



... csukott szemmel eltáncolok inkább onnét, tudom hogyan kéne csinálnom, és foglalkoznom vele, de inkább eltáncikálok onnan. (41. ábra)

... realizálok, hogy a tudásom felszínes és nem egy komplett egészet alkot. Ez esetben próbálok az emlékezetemre hagyatkozni, ami pedig folyamatosan fogyatkozik.

... megpróbálom megoldani és utána általában át szoktam menni a gyász 5 fázisán. Először elkezdem tagadni, aztán dühös leszek, akkor depresszióba esek, hogy ez nem lesz meg, elkezdek alkudozni, aztán a végén elfogadom, hogy nem megy és megnézem a megoldókulcsot.

Ha szembesülök egy nehéz matematika feladattal, akkor... (érzelme)

... mindig boldog vagyok. Minden egyes nehéz feladat egy új kaland.

... izgatott vagyok általában. A könnyű matek feladatok monotonok, azt már úgy is tudjuk, és a nehezekkel lehet újat tanulni, s tudásra szert tenni.

45. ábra: 6. Dixit kártya



... elveszettnek érzem magam.

... először csalódottnak érzem magam, mert nem tudom megoldani.

... először én is megdöbbenek, s szomorú leszek, hogy ezt most meg kell csinálnom.

... félek.

... általában ideges szoktam lenni, mert nem szeretem, ha nem megy valami.

... pillanatnyilag tudatlannak érzem magam.

... általában kétségbeesést érzek.

... leblokkolok, s úgy érzem magam, mint ez a 3 majom, nem hall, nem lát, nem beszél. (46. ábra)

... reményvesztettséget érzek és kis irigységet, hogy van olyan, aki kirázza ezt a kisujjából.

... düh és szorongás, és általában magamat hibáztatom, hogy miért nem tudom ezt megcsinálni. A végére gyakran sikerül, van, hogy addigra már teljesen kiidegelem magam.

... motivációt érzek, érdekel a megoldása a feladatnak, viszont mindig segítséget kérek hozzá egyből.

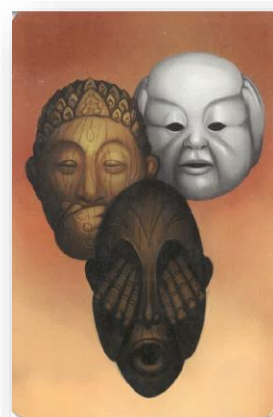
... abszolút elszántnak és motiváltnak érzem magam az irányába, hogy megoldjam, bármilyen áron megküzdjek vele, hogy végül én jöjjek ki nyertesnek.

... általában motiváltnak érzem magam az elején. És bármennyire is rögös az az út, azért próbálok azon maradni. (45. ábra)

... úgy érzem magam, mintha benne lennék egy alagútban, ahonnan kemény munkával ki kell jutni. Tehát nyomasztó, míg ki nem érek, utána már nem annyira.

...borúsnak érzem magam. Még ha meg is tudom csinálni, az nem jelenti azt, hogy jó lesz.

46. ábra: 7. Dixit kártya



... érzem az elszántságom hiányát, s a lustaságomat. Itt egy nehéz feladat, mennyi energiát kellene belefecsegni, hogy utánajárjak a megoldásnak. Ezen az érzésen át kell küzdeni magam, hogy nekiálljak megkeresni a megoldást.

Az énhatékonyság érzelmi szinten is befolyásolja, hogy egy nehéz helyzetben mekkora stresszt él át a hallgató, ezért érdemes ezeket az érzelmeket is azonosítani. A szituáció által kiváltott érzelmek vizsgálata során a „Ha szembesülök egy nehéz matematika feladattal, akkor ...” mondatok az érzelmek széles skáláját mutatták be, a negatív érzelmektől kezdődően a teljesen pozitív megnyilvánulásokig (44. ábra). Az érzelmek megfogalmazása során megfigyelhető, hogy egy ilyen kihívást jelentő szituációra egy folyamatként tekintenek, melynek elején jelennek meg elsősorban a negatív érzelmek, s a célt látva és kitartva a végén megjelennek a pozitív érzelmek is.

A válaszok megfogalmazása során több esetben volt megfigyelhető, hogy a hallgatók nem tudták pontosan megfogalmazni érzéseiket, az érzések által kiváltott cselekvéseken keresztül próbálták körbeírni azokat:

„... bennem ilyen fehér zászló érzés van. Feladom, illetve otthagynom a fenébe.”

„... rabságot, kötöttséget érzek iránta. Addig kell csinálni, amíg meg nincsen, odaláncol az asztalhoz pár órára.”

47. ábra: 8. Dixit kártya



Mások egy helyhez kötődően próbálták azonosítani az érzelmeiket:

„... sötét erdőben érzem magam, ahonnan csak úgy tudok kitalálni, ha megtalálom a megoldását a feladatnak.” (47. ábra)

Voltak hallgatók, akik egy élőlényhez vagy tárgyhoz hasonlították magukat, s azon keresztül próbálták megfogalmazni érzéseiket:

48. ábra: 9. Dixit kártya



„... úgy érzem magam, mint egy kiscica, ami átugrik egy tüzes karikán. Kicsit megijedek, aztán kicsit megégetem magam, de átugrok.” (48. ábra)

„... úgy érzem magam, mint ez a hajó a semmi közepén, akinek semmi keresnivalója nem lenne ott, de valami mégis köt oda, ez a világítótorony lenne, s tudom, hogy a végén mégis ott lesz a fény, de amíg maga az út tart, addig erre a törött hajóra hasonlítok, mint bármi másra.”

„... főleg a zh-n, akkor ilyen elveszett kis ideges nyuszi leszek, és örültem elkezdtem keresni a megoldást, ott vannak a kulcsok a kezében. Viszont ha megvan,

akkor eléggé a mennyek kapujának tűnik ez az ajtó mögötte, akkor az valami isteni érzés, ha sikerül”

A válaszokban egyértelműen megfogalmazott negatív érzelmek között találjuk: elveszettség érzése, tudatlanság érzése, reményvesztettség, düh, szorongás, idegesség, borús hangulat, kétségbeesés, félelem, szomorúság, csalódottság, míg a pozitív érzelmek között: motiváltság, boldogság, elszántság, izgatottság. Összességében elmondható, hogy a negatív érzelmek túlsúlya volt megfigyelhető. A skála közepén azokat a válaszokat találjuk, melyekben mind negatív érzések, mind a siker által megjelenő pozitív érzelmek jelentek:

„... először elszántságot érzek, hogy meg kell oldani, s ez általában nem szokott sikerülni, akkor szoktam dühös lenni.”

Ahogy Bandura (1994) is megfogalmazta, a fiziológiai és érzelmi állapot kihatással van az énhatékonyságra, úgy az egyik hallgató válaszában is ez azonosítható. Számára a negatív fiziológiai állapot negatívan hat a teljesítésre:

„Az alap érzelmektől is függ. Ha rossz napom van, akkor biztos úgy ülök le, hogy még ez is.”

Míg a kérdőívben szereplő érzelmi és fizikai állapottal kapcsolatos állítások minőségi jelző nélkül vonatkoztak matematika feladatok megoldására, addig a Dixit kártyás asszociációk során már egy nehéz matematika feladattal való szembesülés kapcsán kellett érzelmeket megfogalmazni. Ezen különbség rámutatott arra, hogy míg általánosságban a hallgatók számára a matematika tanulása alacsony vagy közepes stressz-szinttel jár, addig a nehéznek vélt feladatok a kihívásban rejlő pozitív érzelmi állapot helyett, többnyire a kudarchoz társuló negatív érzelmi állapottal társulnak.

A negyedik részkutatás a lemorzsolódásban szerepet játszó egyéni jellemzőkön keresztül mutatott rá, hogy a vizsgált énhatékonysági források és a mélyreható megközelítésmód szignifikáns kapcsolatban áll a teljesítménnyel. A következő fejezetben a lemorzsolódás mikroszintű okairól áttérünk a mezoszintű okok vizsgálatára, köztük a Z generáció tanulási preferenciáit figyelembe vevő, vizualításra kiemelten építő tanulási környezet kialakítására.

6.5 A matematikai vizualizáció vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében – a második részkutatás eredményei

6.5.1 A részkutatás célja

A részkutatás a Z generáció tanulási preferenciái közül a vizuális tanulási módszerek vizsgálatához kapcsolódik, mivel a vizualitásra építő, élményszerű tanulás szerepet játszhat a lemorzsolódás csökkentésében. A kísérleti félév során a Matematika 1 tantárgy során a hallgatók számos vizuális ingerrel találkoztak, a matematikai tartalomhoz kötődő vizuális megjelenítésen túl az oktatáshoz kötődő egyéb információk vizuális úton történő közvetítésével is. A kutatás során arra kerestük a választ, hogy a hallgatók ezeket a vizuálisan gazdag információkat hogyan értékelik a tanulásuk szempontjából.

A hallgatók tapasztalataira építve SWOT analízist végeztünk, mely által körkép kapható arról, hogy a Z generáció miben látja a vizualitás erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit.

A hazai szakirodalomban mindezidáig nem található a felsőoktatásban használt matematika tankönyvekről szóló összehasonlító elemzés. Kutatásomban a tankönyvekben megjelenő vizualizáció szegmensére fókuszáltam, mely az összehasonlítás alapját képezte. Vizsgálatom során arra voltam kíváncsi, hogy vizualitás szempontjából milyen hasonlóságokkal és milyen különbségekkel rendelkeznek az általam vizsgált matematika tankönyvek, valamint a Guzmán-féle tipológia milyen módon jelenik meg bennük.

6.5.2 A részkutatás során alkalmazott módszerek

6.5.2.1 Kérdőíves vizsgálat

Az első és a második zh előtti kérdőív tartalmazott a vizualizációra vonatkozóan kérdéseket. Az első kérdőívben a vizualizáció hasznosságáról, a tananyagokban betöltött fontosságáról és a vizuális megjelenítéssel gazdagított feladatokhoz fűződő attitűddel kapcsolatban szerepeltek kérdések. A második kérdőívben sokkal nagyobb hangsúlyt kapott ez a téma. A félév során megjelenő különféle vizuális tartalmakkal kapcsolatban arra voltam kíváncsi, hogy azok mennyire támogatták a hallgatók tanulását. Itt a vizuális tartalmak nemcsak a matematika feladatokhoz közvetlenül (matematika feladat ábrázolása) vagy közvetetten (matematika tananyaggal kapcsolatos karikatúrák) kapcsolódtak, hanem az oktatás során felmerülő egyéb információk vizuális megjelenítéséhez is. A hallgatók ötfokú Likert-skálán

választhattak, hogy mennyire segítette a tanulásukat az adott vizuális tartalom (a 4. mellékletben a 25. kérdés tartalmazza a kérdésekhez kapcsolódó ábrákat is).

- Mennyire segítették a tanulásodat az előadások közben a matematika tanulással kapcsolatos tippek (pl. tanár által készített tanulásmódszertani kisvideó)?

A félév elején rendszerint az oktatók tájékoztatják a hallgatókat a kurzus követelményeiről, az elérhető oktatási segédanyagokról és tanulásmódszertani tanácsokkal látják el a hallgatókat a zh-ra és a vizsgára való felkészüléshez. A kísérleti félév során, a hős útjának elmélete alapján felépített oktatási folyamatnak a vi) állomásán (A hős próbákkal és segítőkkal találkozik) ezt egy újfajta módszerrel tettem meg, egy kisvideót rajzoltam video scribing módszerrel.

- Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a matematika tanulással kapcsolatos kutatási eredmények ábrázolása (pl. a kampányszerű tanulás hatékonyságáról, a mérnökök kulcskompetenciáiról, a tanulási módok hatékonyságának piramisáról szólók)?

A tanítás során az egyik legfontosabb feladat a tanulói motiváció létrehozása és fenntartása, valamint a megfelelő tanulásmódszertan kialakítása. Ehhez a félév során számos kutatási eredményt prezentáltam, melyek ezen célok elérésére irányultak.

- Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a háromszögek körábrája a témakörök szerinti haladási sorrendről?

Ahhoz, hogy a hallgatók a félév során követni tudják, hogy hol tartunk a tananyagban, egy nyolc képből álló kördiagram-sorozatot készítettem, mely a tanult témák sorrendjét mutatja be. A már tanult és az aktuális témakörök erős háttérrel jelennek meg, szemben a még előttünk álló tananyag világos háttérrel.

- Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben az egyes témakörök összefüggéseit, visszatéréseit ábrázoló „térkép”?

A félév során nemcsak az hordoz információt, hogy milyen témaköröket veszünk, hanem az is, hogy az egyes témakörök milyen kapcsolatban állnak egymással, hol jelenik meg egy adott ismeretanyag a félév során, valamint, hogyan kapcsolódik a következő féléves Matematika 2 tantárgyhoz. Az összefüggések szemléltetéséhez egy gondolattérképet készítettem, melyet minden témakörnél átbeszéltünk.

- Mennyire segítette a tanulásodat az előadás közben az egyetemi utat mutató, „hős útját” ábrázoló rajz?

A félév során bemutatásra került a hallgatók számára a 3.6 fejezetben ismertetett hőssé válás koncepciója, melyet a matematikatanulás és az egyetemi tanulás körforgásaként is értelmeztünk. A 3. táblázatban ismertetett, általam felvázolt módszerek és tevékenységek is megosztásra kerültek a hallgatókkal.

- Mennyire segítette a tanulásodat a tanár honlapjának vizuális megjelenítése?

Egyetemünkön az oktatóknak egyelőre nincs egységes megjelenésű weboldala. Weboldalszerkesztői ismeretek hiányában a saját honlapot fenntartó és kezelő oktatók többnyire egy egyszerű fájlstruktúrát tartalmazó weboldalt használnak. Ettől eltekintve a saját szerkesztésű weboldalamon a vizuális elemek dominálnak.

- Mennyire segítette a tanulásodat a félév idővonala a tanár honlapján?

A hallgatók számára egy idővonalat készítettem a félév eseményeiről, mely tartalmazta a heti szinten vett tananyagot és a zh-k, vizsgák időpontját.

- Mennyire segítették a tanulásodat az előadások közben a matematika tananyaggal kapcsolatos karikatúrák?

Az előadások során a matematikai definíciók és tételek szigorát egy-egy tananyaghoz kapcsolódó karikatúrával igyekeztem feloldani.

- Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a matematikai tananyag tartalmának egyéb vizualizációja?

A legfontosabb terület, ahol a vizuális megjelenítés szerepet játszhat, maga a matematikai tartalom közvetlen megjelenítése, szemléltetése. Itt természetesen meg kell említeni, hogy nem minden témát lehet ugyanolyan könnyen vizualizálni, egyes témakörök természetükből adódóan könnyebben szemléltethetőek (pl. vektorgeometria, függvénytan).

6.5.2.2 SWOT analízis

A workshop keretében kvalitatív adatokat gyűjtöttem a vizualizációhoz kapcsolódóan. A hallgatók a korábbi és a kísérleti félév során gyűjtött tapasztalataik segítségével SWOT elemzést végeztek a vizualizációhoz kapcsolódóan, melynek során a vizuális megjelenítés, a szemléltetés, mint oktatási módszer erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit gyűjtötték össze.

A SWOT analízis eredetileg egy projektmenedzsmentben hagyományosnak tekinthető elemző módszer, melyet vállalatoknál projektek erősségeinek (Strengths), gyengeségeinek (Weaknesses), lehetőségeinek (Opportunities) és veszélyeinek (Threats) azonosítására használnak. Elősegíti a tudatosság növelését, a döntések meghozatalát és előzetes tervek kidolgozását.

Egyre több, releváns szakirodalomban olvashatunk a SWOT analízis oktatási környezetben való alkalmazásáról. Ezek többsége SWOT analízis segítségével értékelte az intézmények, karok, szervezeti egységek, tantervek, tanfolyamok működését (pl. nyílt online tanfolyamok

(MOOCs) értékelése (Kaushik, 2018)), amelyek a legközvetlenebbül kapcsolódnak az eredeti SWOT keretrendszerhez. Néhány kutatás viszont a SWOT analízist más kontextusban is használta, hallgatók önértékelésére (Anthony, 2016), hallgatók felsőoktatásba való átmenetének támogatására (Breen, 2017), projektoktatás értékelésére (Bánka, 2010) vagy épp a vállalkozói szellem tanulási modelljének megalkotásához (Sudrajat, 2016).

Az erősségek és a gyengeségek a vizsgált terület belső jellemzőiből fakadnak, melyekre az oktatóknak van hatásuk, befolyásolni tudják. Ezzel szemben a lehetőségek és veszélyek a vizsgált terület környezetéből fakadnak, ezekre az oktatóknak nincs ráhatásuk (Bánka, 2010), vagy legfeljebb ritkán és kis mértékben. Viszont annál fontosabb ezek ismerete, mert a lehetőségek kiaknázása, a veszélyek tudatosítása is egy-egy cselekvési terv részét alkotják.

6.5.2.3 Tankönyvek összehasonlító elemzése

A tankönyvkutatás során sokféleképpen lehet összehasonlítani egymással a tankönyveket: tankönyvhasználatot, tankönyvformákat, iskolatípusokat, az egykori és a mai gyerekekről vallott elképzeléseket, különböző korokban és különböző helyeken született tankönyveket (Dárdai és mtsai, 2019). A hazai kutatások a közoktatásban használatos tankönyveket történeti, tartalmi, vagy szakmódszertani szempontból vizsgálják, utólagos hatást figyelnek, vagy ezek komplex együttesét mérik fel. A tankönyvi illusztrációkat vizsgáló hazai és nemzetközi kutatások száma csekély, különösképpen igaz ez a természettudományos tankönyvekre (Maródi, 2013).

A felsőoktatásban használatos tankönyvek, valamint a tankönyvvé nyilvánítás folyamatán át nem esett, de a gyakorlatban használt, felsőoktatásban dolgozó oktatók által készített, nyomtatott, vagy online jegyzetek széles repertoárja érhető el a hallgatók számára. A felsőoktatásban használt tankönyvek komparatív elemzését nehezíti, hogy a hallgatók számára írt tankönyvek, jegyzetek többnyire szorosán kapcsolódnak az egyes egyetemek profiljához, oktatói gárdájához, és a helyi tantárgyleírásokhoz. Tovább árnyalja a helyzetet, hogy egy-egy kurzus esetében nincs egyetlen tankönyv, szakirodalom, mely a követelményeket teljes mértékben lefedné, hanem az oktatók több ilyen ismeretét írják elő követelményként, s egyre több esetben külföldi könyvek képezik a tanulás alapját. Az intézmények autonómiáját növeli, hogy 2017 szeptemberétől a felsőoktatásban új – tanulási eredmény alapú – képzési és kimeneti követelményeket kell alkalmazni a korábbi tartalmi és folyamatszabályozás helyett (Farkas, 2017), mely a képzések további

differentiálódásához vezet. Ezek a körülmények mind hozzájárulhattak ahhoz, hogy a hazai felsőoktatásban használt matematika tankönyvekről összehasonlító elemzés mindeztáig nem készült. Hazánkban a mérnök hallgatók számára összeállított, alapozó matematika tantárgyak oktatása mély tradíciókkal rendelkezik, mely az oktatott tartalmak és módszerek viszonylagos állandóságát jelenti más, gyorsan változó tudományterületekhez képest. Ez tette lehetővé, hogy a mérnök hallgatók számára írt felsőoktatási matematika tankönyvek vizsgálatát végezhessem.

Olyan matematika tankönyvek bevonásával végeztem összehasonlító tankönyvelemzést, amelyeket műszaki felsőoktatási intézmények számára írtak. A kutatásba bevont tankönyvek mérnök hallgatók számára, egy kivétellel magyar szerzők által írtak voltak, melyek a Széchenyi István Egyetemen tanulóknak elérhetőek az egyetemi könyvtárban vagy online módon (Korn és Korn, 1975; Kovács, Takács és Takács, 1986; Huszty, 1990; Kutiné és Horváth, 1997; Obádovics és Szarka, 2002; Scharnitzky, 2002; Horváth és Lukács, 2004; Gaál, 2008; Obádovics, 2011; Horváth, Kulcsár, Lukács, & Molnárka-Miletics, 2018). Vizsgálatomba azokat a könyveket válogattam be, melyek fő témaköre a függvénytan volt, mivel ez a mérnök alapozó matematika tantárgyak között szerepel minden hazai műszaki felsőoktatási intézményben. Választásom másik okának tekinthető, hogy a függvénytan a matematikában a geometriát követően a legkönnyebben és leggyakrabban vizualizált témakör. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a mérnökök számára tanított matematika alapok nem változtak drasztikusan az elmúlt évtizedekben, csak néhány témakör hangsúlyosabbá vált, némelyik csak említés szintjén kerül elő. Ebből kifolyólag régebbi tankönyvek is bevonhatóak voltak az elemzésbe.

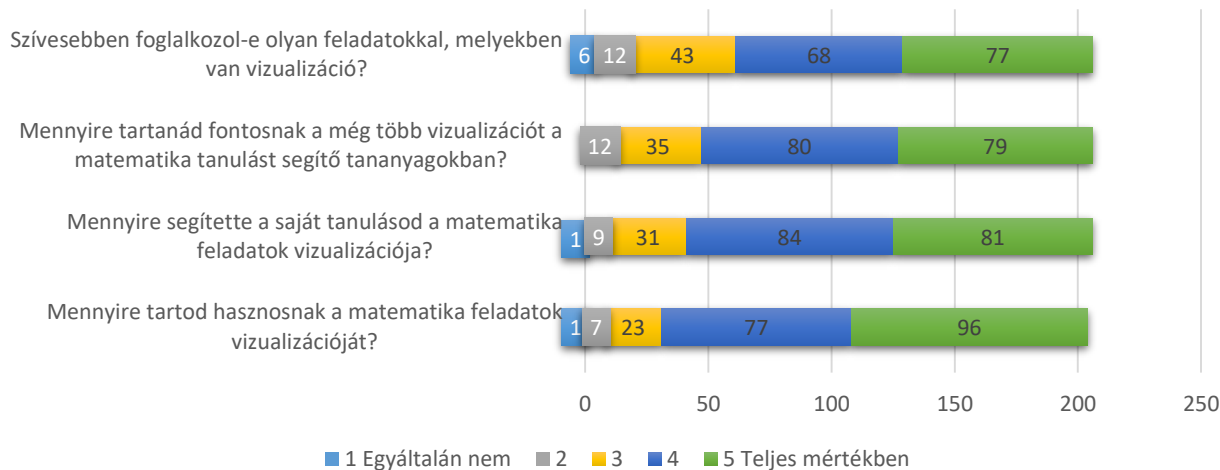
A nemzetközi tankönyvelemzésekkel párhuzamosan a produktumorientált megközelítésben a neveléstudományi (illusztrációk funkciója) és a design (külső megjelenés, szín, ábrák megjelenítése, elhelyezése) dimenzió mentén terveztem az összehasonlító elemzést. A nemzetközi tankönyvkutatási szakirodalomban a könyvek vizualitásának elemzése számos általános design szempont alapján történik. A képek, ábrák matematika tartalom szempontjából való megközelítése ritkább, s a Guzmán-féle tipológia használatára nem találunk példát. A kutatás első lépésében az összehasonlító elemzéshez 9 tankönyvet választottam, melyeket 13 szempontból vizsgáltam: oldalszám, képek száma, képek száma oldalanként, képi világ (a képek, diagramok, grafikák miként illeszkednek a szöveghez, a képi és nem képi tartalmak aránya), a megértést segítő jelzések, grafika és tipológia, színvilág (mely felkelti a figyelmet, fenntartja a motivációt, harmónia), a vizualitás

pozitívumai és negatívumai, izomorf, homeomorf, analogikus, diagramon alapuló vizualizáció megjelenése. A kapott eredmények az új, helyi használatú tankönyv megírásának alapját képezték. A tankönyvnek magam is társzerzője voltam (Horváth, Kulcsár, Lukács, & Molnárka-Miletics, 2018). Összehasonlító elemzésem során ezzel együtt már 10 tankönyv szerepel.

6.5.3 A kérdőíves vizsgálat eredményei

Az első kérdőív eredményei arról tanúskodnak, hogy a hallgatók nagyon hasznosnak tartják a matematika feladatok vizualizációját (átlag: 4,27; szórás: 0,832). A hallgatók úgy vélik, hogy a matematika feladatok megoldását nagyban segíti számukra a feladatok vizualizációja (átlag: 4,14; szórás: 0,864). Továbbá, fontosnak tartják, hogy még több vizualizáció jelenjen meg a matematikatanulást segítő tananyagokban (átlag: 4,10; szórás: 0,884), s többnyire szívesebben foglalkoznak olyan feladatokkal, melyekben van vizualizáció (átlag: 3,96; szórás: 1,040) (49. ábra).

49. ábra: A vizualizációhoz kapcsolódó attitűdök



A félév során a matematika tananyag közvetlen vizualizációján túl az oktatáshoz kapcsolódó, egyéb információk minél gazdagabb vizuális megjelenítésére törekedtem. Ezek tanulásban betöltött hasznosságáról kaptam információkat a hallgatóktól a második kérdőívben. A válaszaik alapján elmondható, hogy a tanulásban a legtöbb segítséget a matematika feladatok vizualizációja (átlag: 3,97, szórás: 1,108), a tanár honlapja (átlag: 3,72; szórás: 1,299), valamint a matematika tanulással kapcsolatos tippek vizuális megjelenítése (átlag: 3,56; szórás: 1,143) nyújtották. Nem véletlen, hogy a legmagasabb

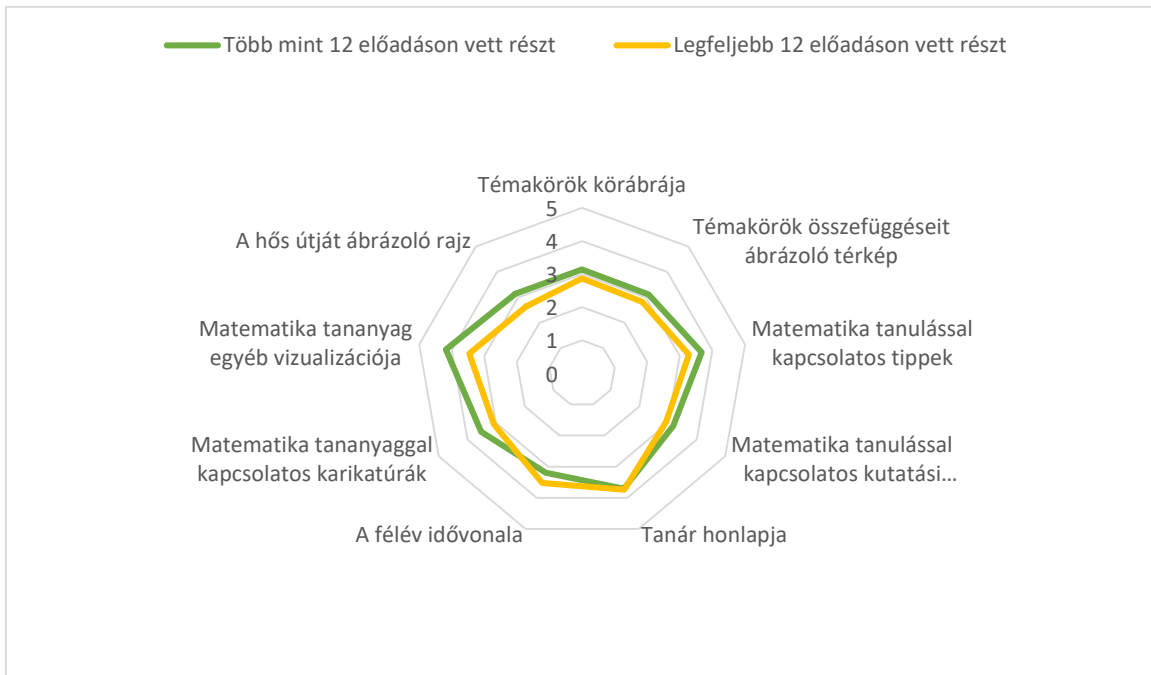
átlagpontoszámot a matematika feladatok közvetlen vizualizációja jelentette, hiszen a tárgy sikeres teljesítésében, a matematika feladatok megoldásában ez játssza a legközvetlenebb szerepet (11. melléklet).

Érdemes kategorizálni a vizualizált tartalmakat az alapján, hogy hol, hányszor és milyen formában jutott el a hallgatókhoz, azaz, egy ábra:

- rendszeresen került bemutatásra előadáson, de más-más tartalommal (matematika tananyag vizualizációja, matematika tartalomhoz kapcsolódó karikatúrák, matematika tanulással kapcsolatos tippek, matematika tanulással kapcsolatos kutatási eredmények),
- egyszer került bemutatásra (a matematika, mint a hőssé válás útját bemutató ábra),
- egyszer került bemutatásra előadáson, majd online elérhetővé vált (félév idővonala)
- online elérhető (tanár honlapja),
- minden előadáson bemutatásra került (tematikát bemutató körábra, témakörök összefüggéseit mutató gondolattérkép).

Ezt azért érdemes figyelembe venni, mert azok a hallgatók, akik nem jártak rendszeresen előadásra, azokat e vizuális ingerek kevesebbszer érték, így számukra kevesebb segítséget nyújtottak a tanulás során. Ezek alapján érdemes összevetni, hogy van-e szignifikáns különbség a hallgatók között a vizuális tartalmak tanulásukban betöltött szerepében az alapján, hogy hány előadáson jelentek meg! A hallgatók az alapján kerültek csoportosításra, hogy az előadások több mint felén (24-ből több mint 12 előadáson) vagy annál kevesebb alkalmon vettek részt. Ezen két részminta összehasonlítására kétmintás t-próbát alkalmaztam. Az 50. ábra a két részminta átlagait mutatja egymáshoz viszonyítva. Szignifikáns eltérést négy esetben találhatunk: a matematika tananyag vizualizációja ($t(92,021) = -4,024$ $p < 0,01$), a matematika tananyaggal kapcsolatos karikatúrák ($t(205) = -2,127$ $p < 0,05$), a matematika tanulással kapcsolatos tippek ($t(205) = -2,275$ $p < 0,05$), valamint a hőssé válás útját ábrázoló rajz esetében ($t(205) = -2,540$ $p < 0,05$). Mindegyiknél azon hallgatók számára nyújtott nagyobb segítséget az adott vizualizáció, akik rendszeresen jártak előadásra, s folyamatosan találkoztak ezen vizuális megjelenítésekkel.

50. ábra: A hallgatók vizualizációval kapcsolatos értékeléseinek átlaga az előadásra járás gyakorisága alapján kialakított részcsoportok szerint



6.5.4 A SWOT analízis eredménye

A workshop keretében elhangzott és vizuálisan ábrázolt ötleteket, véleményeket kvalitatív módon elemeztem. A hallgatók előzetes (általános-, középiskolai vagy egyetemi) tapasztalataik alapján gyűjtötték össze a vizualizációhoz kapcsolódó erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és veszélyeket. Mivel mindig a legfrissebb tapasztalatok a legmeghatározóbbak, így a válaszok többnyire az egyetemi tapasztalatokra utalnak, nemcsak a matematikaoktatás, hanem más tantárgy vonatkozásában is. A hallgatók által összegyűjtött lista az ő tapasztalataikon alapul, egy állapotot rögzít az előzetes tapasztalatok alapján, így mások által ez a lista tovább bővíthető.

Az első workshopon a hallgatóknak az elemzés során kiscsoportos formában kellett dolgozniuk, majd a kiscsoportos eredményeket prezentálni a teljes csoport felé. A módszer nem bizonyult sikeresnek, nagyon kevés ötlet érkezett az analízis során, így a módszer újragondolást igényelt. A következő workshopon már brainstorming keretén belül gyűjtöttük össze a jellemzőket, mely sokkal nagyobb hatékonyságot mutatott. Egymás ötleteinek azonnali megismerése újabb és újabb inspirációkat adott a hallgatóknak az elemzéshez.

Mindhárom workshopon megfigyelhető volt, hogy a hallgatók a legtöbb elemet az erősségeikhez gyűjtötték. Egy hallgató véleménye szerint „*ez azért lehet, mert a mérnökök vizuális típusú tanulók, így elsősorban a vizualitás erősségeit látják*”.

Erősségek

A vizualizáció oktatásban betöltött szerepe nagyban összefügg a vizualizáció erősségeivel. A vizualizáció különböző funkciókat és szerepeket tölt be a problémamegoldási folyamatban. Ho Siew Yin (2010) hét ilyen szerepet azonosított:

- hozzájárul a probléma megértéséhez,
- a probléma egyszerűsítéséhez,
- a kapcsolódó problémákkal való összefüggések áttekintéséhez,
- az egyéni tanulási stílusok támogatásához,
- a számítások helyettesítéséhez,
- a megoldás ellenőrzéséhez,
- a problémának a matematika nyelvére való átalakításához.

A fent felsorolt szerepek többségét a hallgatók is említették a workshopon. Egyértelműen megjelenik a válaszokban, hogy az ábrák, képek, illusztrációk elindítják a tudás konstruálását, mely összefüggésbe hozható a konstruktivista tanuláselmélettel.

„A vizualizálással képesek vagyunk egy sokkal pontosabb megoldási folyamatot elindítani, mint pl.vektorgeometriánál sík normálvektorokkal. Ha el tudjuk képzelni, hogy hogyan épül fel az egész kérdés, akkor el tudunk indulni egy adott gondolatmenet szerint. Ennek erőssége, hogy mindig pontos lesz, mert el tudjuk képzelni és mivel pontosan tudjuk elképzelni, ezért ez egy jó alapja, hogy hogyan induljunk el. Hátránya viszont, hogy ez időigényes lehet, mert fel kell építeni magunkban, hogy hogyan is épül fel az egész kérdés.”

„A tanulást segíti, minél több érzékszervet érint, annál könnyebben fogjuk föl. Tehát ha hangosan olvasom, látom, többször látom, hallom ugyanazt, könnyebben megfogja az agyamat.”

„Sokkal egyszerűbb megjegyezni egy diagramot. Grafikusan az összes megoldásnak a megközelített értéke a fejünkben lehet, mint egy Excel táblázatban. Azt nehezebb megjegyezni. Grafikus módon az összes megoldás előttünk van, átláthatóbb.”

„Memória fogacsokkal próbálta rávenni minket, hogy az i számot megértsük, hogy létezik is, meg nem is. Elképzelem az ember, hogy azt az adott képet, amit bemutatott, s rögtön eszébe jut a poén, nem lesz vele problémája a jövőben, eszébe fog jutni.”

„Grafikus ábrázolás figyelemfelkeltő. Egy Excel táblában nehezebb színeket használni, de lehet. Grafikus ábrázolásnál az összes szint lehet használni, akár átláthatóbbá tenni.”

„Ha diagramok vannak, akkor gyorsabb összehasonlítást tesz lehetővé. (Ellenőrzésben) Két állapot összehasonlítása. Hőáram is matematika, alkalmazott matek. Két állapot felrajzolása, könnyen lehet egymáshoz viszonyítani.”

„Bemutatónál is grafikonokat használnak, nem nyers adatokat.”

Gyengeségek

Minden workshopon az ábrázolás megtervezéséhez, kivitelezéséhez, bemutatásához használt idő, mint gyengeség jelent meg.

„Az a baj, hogy ezt valakinek meg kell csinálni, időigényes. Nem magától jön az ábra.”

„Vannak olyan feladatok, ahol ez a vizualizáció nem szükséges hozzá, csak időt vesz el. Integrálnál területszámításnál. Ha két függvényről beszélünk, akkor sokkal egyszerűbb abszolút értékbe venni a függvény integrálját, mint pl. ábrázolni a két függvényt. Gyorsabb. Időt veszünk vele.”

„Nemcsak segíthet, hanem növelheti is a feladat megértésének komplexitását. Elbonyolítja. Sokkal több dolog kerül a lapra, nemcsak pár szám, hanem ott van mellette az ábra, a kettőt össze kell illeszteni.”

„Valamilyen szinten limitált. Az x^{99} -ent nehéz felrajzolni. Rajz alapján különböző metszéspontokat meghatározni.”

Az egyik résztvevő arra hívta fel a figyelmet, hogy különbség van a hallgatók között a tanulási stílus tekintetében, mely szerint nem mindenki számára a vizuális megjelenítés nyújtja az elsődleges információforrást.

„Nem mindenkinek megfelelő eljárás. Vannak olyanok, akik nem tudnak úgy gondolkodni, illetve nem szeretnek úgy gondolkodni, hogy közben elképzelik mellé. Szeretnek inkább papíron számok között gondolkodni, valakinek nem működik ez a megoldási mód.”

Lehetőségek

A Ho Siew Yin (2010) által felsorolt szerepek közül néhány a lehetőségek között került megfogalmazásra.

„Lehetőség az önellenőrzésre.”

„Többféle megoldási utat magában tartalmazhat, többféle úton elindulhatunk a megoldás felé. Megláthatunk olyan lehetőségeket, amiket papíron számok közt nem biztos, hogy igen. Új módot találhatunk a probléma megoldásra. Ez segíthet kívül gondolkozni a dobozon.”

„Többféleképp lehet ábrázolni ugyanazt a dolgot.”

„Nemcsak a többféle út, valami elmagyarázásához, hanem a többfajta út is fontos. Nem mindegy hogy a vizualizáció az képi vagy történettel van elvizualizálva vagy ilyesmi.”

A mérnököknek kétfajta képességre van szükségük a vizuális megjelenítéshez kapcsolódóan. Az egyik segítségével mentális képeket készítenek meglévő tárgyakról és folyamatokról, míg a másikkal a vizuális információkat dolgozzák fel és értelmezik (Esparragoza, 2004). Mindkét képességet fejleszteni kell az egyetemi évek során annak érdekében, hogy a munkaerőpiacra kikerült mérnökök sikeresen tudják feladataikat teljesíteni. A workshop egyik hallgatója a vizuális készség fejlesztését fontosnak tartotta a jövő szempontjából.

„Jövőben más területeken is, minden területen lehet használni. Ma most itt elkezdjük a vizualizációt, akkor a jövőben is rengeteget tudjuk alkalmazni, szóval sokkal egyszerűbb lesz a dolgunk bármilyen területen.”

Veszélyek

A félév során a hallgatók megtapasztalhatták, hogy a vizuális megjelenítés gyakran függhet a technikai feltételek meglététől és helyes működésétől.

„Ha a tanár akar ilyen eszközöket alkalmazni, de nem a táblára fölrajzolni, kivetíteni, akkor annak van olyan veszélye, hogy tönkre mehet a projektor vagy épp olyan teremben van, ahol nincsen, s nem tudott szerezni, ezért nem tudja alkalmazni.”

Ami az egyik hallgatónak segít, az nem biztos, hogy a másíknak is.

„Veszélyes is, ha többféle megoldási módot kínálunk a hallgatóknak, mert lehet ő belekavarodik.”

A tartalom és a vizuális reprezentációk létrehozásának módja nagyban befolyásolhatja a vizuális elemek hasznosságát és felhasználhatóságát. Diezmann (2000) a használhatatlan ábrák három típusát különbözteti meg:

- az ábra túl kicsi ahhoz, hogy a probléma minden releváns részletét ábrázolja,
- az ábra túl rendezetlen a problémát megoldó személy számára ahhoz, hogy a probléma elemeit világosan átláthassa,

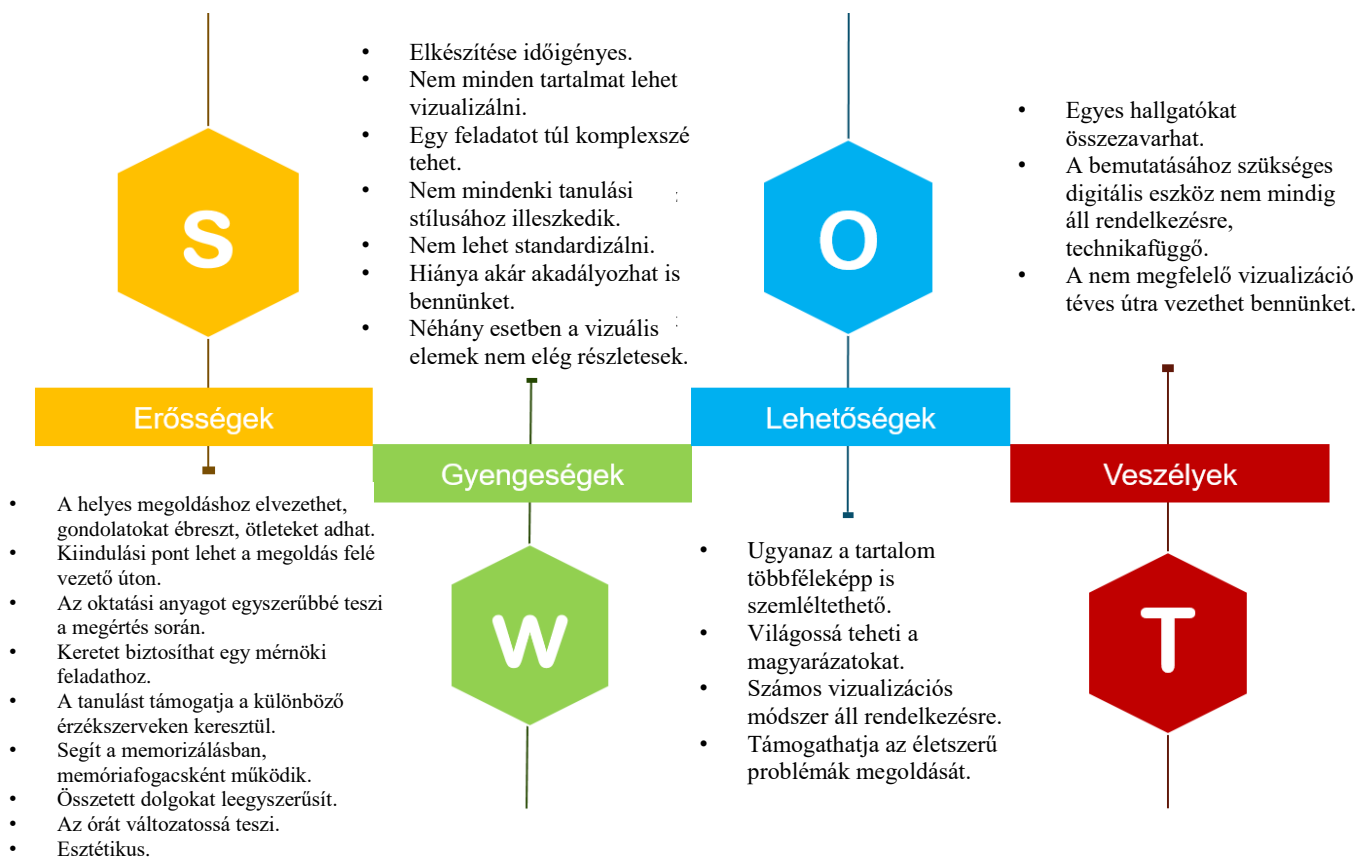
- nincs elég hely az ábra körül az ábra bővítéséhez.

Ez a lista folytatható azokkal az ábrákkal, melyek nem helyes információkat tartalmaznak, vagy félreérthetőek. Ezt a veszélyt fogalmazta meg az egyik hallgató a workshopon.

„Ha nem a megfelelő vizualizációt használja, akkor rossz útra térhet a megoldásban.”

A válaszok alapján a SWOT analízis eredményét az 51. ábra összesíti.

51. ábra: A SWOT analízis eredménye



A hallgatók által észlelt tulajdonságok ismerete alapján tanárokként kötelességünk kihasználni a vizualizáció adta erősségeket és lehetőségeket, figyelni kell a gyengeségekre, s a lehetőségekhez képest csökkenteni kell a veszély adta alkalmakat.

6.5.5 Felsőoktatási matematika tankönyvek összehasonlítása vizualizációs szempontból

A vizsgálatba bevont 10, a mérnök hallgatók matematika tanulásához használt tankönyv vizuális elemeken alapuló összehasonlítása számos szempont mentén végezhető. A 26.

táblázat a könyvek oldalszámát, az ábrák számát és az azokban megjelenő, Guzmán-féle vizualizációs típusokat (2002) mutatja.

26. táblázat: A vizsgálatba bevont tankönyvekben megjelenő Guzmán-féle tipológia

	Matematikai kézikönyv műszakiaknak (1975)	Matematika a műszaki főiskolák számára: Analízis (1986)	Műszaki matematikai példatár (1990)	Matematika I. (távoktatás) (1997)	Matematika a műszaki főiskolák számára. Matematikai feladatok: főiskolai segédkönyv (2002)	Felsőbb matematika (2002)	Matematika I. (2004)	Műszaki matematika (2008)	Felsőbb matematikai feladatgyűjtemény (2011)	Matematika I. (2018)
Oldalszám	995	472	96	148	398	706	441	155	555	417
Ábrák száma	187	140	71	119	63	242	66	24	24	247
Izomorf vizualizáció	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Homeomorf vizualizáció	✓	✓	X	✓	X	✓	X	X	X	✓
Analogikus vizualizáció	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X	✓
Diagramon alapuló vizualizáció	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓

Jelmagyarázat:

✓ az adott vizualizációs típus szerepel az adott tankönyvben

X az adott vizualizációs típus nem szerepel az adott tankönyvben

A fenti táblázat is alátámasztja Guzmán (2002) állítását, mely szerint a leggyakrabban alkalmazott vizualizációs típus az izomorf vizualizáció, melynek során szoros kapcsolat található a matematikai tartalom és az ábra között, ezzel biztosítva a könnyebb érthetőséget. Minden tankönyvben ez a típus szerepelt túlnyomórészt, s alig találni példákat a homeomorf, analogikus és diagramon alapuló vizualizációra. Talán ennek egyik oka lehet maga a mérnöki terület sajátossága, ahol a gyakorlat számára azonnal használható tudás a fontos, s kevesebb szerephez jutnak az absztrakt matematikai fogalmak és gondolkodás.

Nézetem szerint minél többféle vizualizációs típust használunk egy-egy téma tárgyalása során, annál nagyobb segítséget nyújthatunk egy-egy fogalom megértéséhez. A különféle vizualizációs típusok a magyarázatok sokféleségéhez járulhatnak hozzá. Mindegyik tankönyvben található mérnöki alkalmazásokat bemutató feladatokat is a kizárólag matematikai feladatokon túlmenően. Ezek a műszaki feladatok gyakran tartalmazznak fizikai változásokat szemléltető ábrákat, mint például munka, erő, nyomaték, mágneses mező,

elektromos fogyasztás, mozgás, hang és fény terjedése, melyek elsősorban homeomorf módon ábrázolhatóak, s több elvont gondolkodást igényelnek. A 27. táblázat arra mutat példákat, hogy az egyes tartalmakat mely vizualizációs típus segítségével ábrázolták a leggyakrabban.

27. táblázat: Tartalom és a hozzá kapcsolódó vizualizációs típus

Vizualizációs típus	Tartalom
Izomorf vizualizáció	Függvény grafikonja; függvénytranszformációk; inverz függvény; monotonitás; lokális szélsőértékek; konvexitás; inflexiós pont; sorozat határértéke; n_0 index értelme; függvény határértéke; érintő egyenes; szelő egyenes; deriválás szemléletes jelentése; nevezetes határértékek szemléletes bizonyítása; folytonos függvények ábrája; középérték tételek; Taylor polinommal való közelítés; Roll tétel; geometriai példák szélsőérték kereséséhez; határozott integrál mint területek összegének határértéke; a görbe alatti terület; két görbe közötti terület; forgástestek térfogata
Homeomorf vizualizáció	Függvény értelmezési tartománya, értékészlete; összetett függvények megalkotása; inverz függvény; közelítés iterációs lépésekkel; mérnöki problémák
Analogikus vizualizáció	Munka, mint a függvénygörbe alatti terület
Diagramon alapuló vizualizáció	Összetett függvények Venn-diagramja; a folytonosság, differenciálhatóság, integrálhatóság és korlátosság közti összefüggést bemutató diagram

Ha a Fischerné Dárdai Ágnes (2000) által a vizuális elemek mennyiségére javasolt, oldalankénti minimális 30%-ot vizsgáljuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy egyik könyv sem éri el ezt, bennük az írott, szöveges részek dominálnak. Emögött a szövegdominanciára épülő tananyag-konstrukciós hagyományokon túl a limitált tankönyvi terjedelem, a képek és színek nyomdai kezelésének nehézségei, valamint költségnövelő hatásuk húzódnak meg (Benedek, 2019). A Huszty (1990) tankönyv kivételével a választott tankönyvek oldalainak többségén abszolút nem szerepel semmilyen ábra. Korn és Korn (1975) tankönyvében a képek többsége egy helyre gyűjtött, nem szövegek közötti illusztrációként jelennek meg, hanem távol a hivatkozott tartalomtól. A Huszty (1990), valamint a Kutiné és Horváth (1997) által írt tankönyvek rendelkeznek a legtöbb képpel az oldalszámukhoz viszonyítva, de náluk sem jut átlagosan minden oldalra legalább egy ábra. Az ábrák a különböző fejezetekben való elhelyezkedése könyvről könyvre változik. Vannak olyan témák négy tankönyvben (Korn és Korn, 1975; Kutiné és Horváth, 1997; Horváth és Lukács, 2004; Gaál, 2008), melyekben egyáltalán nincs ábra magyarázatként az elméleti háttérhez. Ez nem véletlen, mivel ahogy a

témák egyre inkább absztrakttá válnak, úgy az ábrák száma láthatóan csökkenni kezd, és végül eltűnik. Huszty (1990) tankönyvében nemcsak matematikai tartalomhoz kötődő ábrák szerepelnek, hanem mérnöki tartalmú ábrák is. A többi kilenc tankönyvben az ábrák kizárólag matematikai tartalomhoz kötődnek. Egyik tankönyvben sem található olyan kép vagy illusztráció, mely dekoratív jelleggel szerepelt volna, ehelyett minden ábra segítséget nyújt a matematikai tartalom megértésében és az ismeretek elmélyítésében.

Köves Gabriella (2012) tipizálása szerint az ábrák aktív tevékenységhez kötődnek, passzív befogadást igényelnek, a tanulási folyamatot irányítják, vagy a matematikai tartalomtól függetlenek. Ez alapján az illusztrációk funkció szerint történő vizsgálatát végeztem.

Fontos megjegyezni, hogy a matematika tankönyvek tartalmuk alapján három csoportba sorolhatóak, melyek különbséget mutatnak a vizuális megjelenítéshez fűződő kapcsolatukban is. Az első kategóriába azok a tankönyvek kerülnek, melyek elsősorban egy-egy témakör elméleti áttekintésére törekszenek, s egyáltalán nem, vagy csak néhány esetben tartalmaznak kidolgozott feladatmegoldásokat (pl. Kovács és mtsai, 1986; Obádovics és Szarka, 2002). A következő kategóriába azok tartoznak, melyek kizárólag gyakorlati példákat tartalmaznak önálló gyakorláshoz (pl. Scharnitzky, 2002; Obádovics, 2011). Az utolsó kategória esetében a tankönyv egyszerre tartalmazza az elméleti keretet, kidolgozott példákat, illetve további példákat az önálló gyakorláshoz (pl. Horváth és Lukács, 2004; Gaál, 2008; Horváth és mtsai, 2018). Azok a tankönyvek, melyek csak önálló feldolgozásra szánt feladatokat tartalmaznak, kevés ábrát szerepeltetnek. A Scharnitzky-féle tankönyv (2002) nem tartalmaz elméleti magyarázatokat, kizárólag matematika példákat sorakoztat fel. A könyv második felében a feladatok eredményeit találjuk, megoldási útmutató nélkül. Két kép kivételével az ábrákat ebben a megoldásokat tartalmazó részben találjuk. Nagyon hasonló a helyzet az Obádovics-féle tankönyvvel (2011), melyben négy ábra kivételével mindegyik a megoldások között szerepel. Az ábrák a feladatok megoldásához kapcsolódnak, s nem szerepelnek olyan matematikai ábrák, melyeknek az értelmezése, interpretálása lenne a feladat. A másik két kategóriába tartozó tankönyvek sokkal több ábrát tartalmaznak, melyek vagy az elméleti keret megértéséhez, a feladat megoldási folyamatához, vagy pedig a megoldás prezentálásához használnak ábrákat. Egyetlen tankönyv (Horváth és mtsai, 2018) szerepeltet olyan ábrákat, melyeket elemezni kell, következtetéseket kell levonni belőlük, vagy bizonyos információkat kell leolvasni róluk. Mindez arra enged következtetni, hogy az ábrákat elsősorban egy-egy elméleti fogalom, összefüggés magyarázatához és egy feladat megoldásának szemléltetéséhez használják, s a hallgatóknak kevés lehetőségük van

megtanulni a vizuális információk értelmezését, mely pedig egy mélyebb megértéshez vezethetne.

A nyomtatott tankönyvek tipográfiáját vizsgálva azt látjuk, hogy mindegyik tankönyv fekete-fehér megjelenésű. Az online is elérhető tankönyvek (pl. Horváth és Lukács, 2004; Horváth és mtsai, 2018) ezzel szemben tartalmaznak színes ábrákat. A fekete-fehér tipográfia mögött egyértelműen a kiadás költséghatékonysága állhat. Továbbá, lehetnek olyan esetek, amikor egy-egy ábra színének megválasztása nem járul hozzá semmilyen módon sem egy-egy matematikai fogalom mélyebb megértéséhez. A Horváth és Lukács (2004) tankönyv kivételével mindegyikben az ábrák számozottak és a szövegben hivatkoztak. A számozás és hivatkozás hiánya az előbb említett tankönyv esetében azonban nem zavaró, mivel az ábrák a megfelelő helyen a szöveg közé helyezettek, egyértelmű mindig, hogy hova tartoznak. A könyvek borítóit összehasonlítva azt láthatjuk, hogy csak három (Kovács és mtsai, 1986; Obádovics és Szarka, 2002; Gaál, 2008) borítóján van matematikai tartalom, függvény vagy numerikus szimbólumok. A többi tankönyv esetében a borító dizájnya nem utal sem a tantárgyra, sem a könyv konkrétabb tartalmára. A három matematikai tartalommal illusztrált borítóval rendelkező tankönyv közül az egyik esetében a borítón szereplő függvény nem található meg a könyvben (Obádovics és Szarka, 2002), míg a másik kettő esetében igen (Kovács és mtsai, 1986; Gaál, 2008). Ez közvetlenebb kapcsolatot alakít ki a külső és a belső tartalom között. A borító tervezése során befolyásoló tényező lehet, hogy a tankönyv egy több tárgyat felölelő tankönyvcsalád, egy sorozat egyik tagja, s emiatt bizonyos tervezési szempontoknak, közös dizájnnak kell megfelelnie, ezért aztán speciális, matematikai tartalom nem jelenhet meg a borítón.

Összességében elmondható, hogy az ábrák kiváló kiegészítésként szolgálnak a matematikai tételek bemutatásához, bizonyításához és a feladatok megoldásához, azonban mindeztől a felsőoktatási matematika tankönyvek csak kis mértékben éltek a vizualitás adta lehetőségekkel. A Z generáció tanulási preferenciái között szereplő vizualitás figyelembevétel a jelen kori tankönyvírók fontos feladata.

A lemorzsolódásra ható okok mezoszintű vizsgálatában továbbhaladva a következő fejezetben a Z generáció másik tanulási preferenciájának vizsgálata, az aktív tanulásra építkezés kerül a középpontba.

6.6 Az aktív tanulás jelenlétének vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében – a harmadik részkutatás eredményei

6.6.1 A részkutatás célja

A felsőoktatásban a mai napig a hagyományos tanítási módszerek dominanciája figyelhető meg. A nagy létszámú előadások, foglalkozások a passzív tanulás szinterei, épp ezért hívták fel a figyelmet a 2018-as Világ gazdasági Fórumon (melyről már a 2.1 fejezetben volt szó), hogy az aktív tanulás szerepe felértékelődik a gyors ipari változások hatására. Kihívást jelent az innovatív oktatók számára, hogy olyan, aktív tanulási környezetet hozzanak létre, melyben a hallgatók cselekvő részesei tudományos kérdések elemzésének és megvitatásának, valamint lehetőségük van következtetések levonására, megfogalmazására, új ismereteik előzetes ismereteikkel való összekapcsolására.

A részkutatás a Z generáció tanulási preferenciái közül az aktív tanulást támogató módszerek vizsgálatához kapcsolódik. A Hartikainen és munkatársai (2019) által használt klasszifikáció alapján az aktív tanulásra, mint tanulási-tanítási megközelítésre tekintek, melyet elsősorban az együttműködés, az interakciók és a (hallgató-hallgató, hallgató-oktató) párbeszédnek szempontjából vizsgálók.

A részkutatás során arra kerestem a választ, hogy a kísérleti félév során alkalmazott, aktív tanulást elősegítő, és egyéb, általam használt oktatási módszerekkel a hallgatók találkozta-e már a középiskolai matematika órákon, vagy az egyetemen a matematika órán kívül más tantárgyak keretében. További cél volt megismerni a hallgatók vélekedéseit arról, hogy ezek a módszerek mennyire segítették a tanulásukat, valamint az ezekről alkotott véleményük változott-e a félév során. A részkutatás során lehetőség nyílt a vizsgált, 15-féle, aktív tanulást támogató és egyéb oktatási módszerek mögöttes struktúrájának feltárására, s megvizsgálásra került, hogy az 1. részkutatásban a tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság és a tanulmányi teljesítmény alapján kialakított hallgatói csoportok ezen faktorokat mekkora mértékben preferálják.

6.6.2 A részkutatás módszerei

A félév során a zh-k előtt kitöltetett kérdőívekben információt gyűjtöttünk arról, hogy a hallgatók szerint az órán alkalmazott oktatási módszerek mennyire járultak hozzá a tanulásukhoz.

A hallgatók az első kérdőívben az első öt tanítási hétben tapasztaltak alapján válaszoltak arra, hogy mennyire segítették őket a hetente kiküldött házi feladatok, az előadásokon használt kahoot tesztek, a SZE Videotorium videói, a mintazh tanári irányítással való megoldása, a próbazh írása és javítása. A kérdésekre ötfokú Likert-skálán válaszolhattak.

Az első zh-t követően újabb hat hét telt el a következő zh előtti kérdőívig, így addig újabb, a hallgatók aktivitására építő oktatási módszerek kerültek alkalmazásra, melyek bekerültek a következő kérdőívbe. Itt a hallgatók már 15 módszert értékelték ötfokú Likert-skálán, melyekből több szerepelt az első kérdőívben is. Ezeken túlmenően ebben a kérdőívben gyűjtöttem információt arra vonatkozóan, hogy a hallgatók milyen módszerekkel találkoztak már középiskolában matematika órán, valamint az egyetemen, más tantárgyak keretén belül.

A kérdőívekből nyert adatok pontosabb megértését szolgálta, hogy workshopok keretében csoportos interjú készült a hallgatókkal, mely információt nyújtott arról, hogy az egyes oktatási módszereket miként értékelik, milyen pozitívumait és negatívumait látják, és milyen módon fejlesztenék azokat, hogy hatékonyabbak legyenek számukra. Ezeken túlmenően kíváncsi voltam arra, hogy a hallgatók milyen, egyéb módszerekkel találkoztak más tantárgy keretén belül, melyet szívesen fogadnának matematika órán. Továbbá, rálátást szerettem volna kapni arra, hogy a hallgatók mit gondolnak arról, hogy milyen lett volna a matematika óra, mi történt volna órán, hogyan épült volna fel a tanóra, ha hagyományos oktatási módszerekkel tanultunk volna. S végül egy feltételezett, hagyományos és az átélt, aktív tanulást támogató oktatási módszerekkel tartott órához fűződő motivációjukról kérdeztem a hallgatókat.

A félév során a következő táblázatban felsorolt módszerek kerültek alkalmazásra az előadások és a gyakorlati órák során.

28. táblázat: A tanórán alkalmazott oktatási módszerek

A módszer rövid megnevezése A módszer részletesebb leírása	
Aktív tanulást támogató módszerek	
kahoot teszt, melyen a hallgató egyedül dolgozott	A hallgatók önállóan gondolkodtak a kérdéseken és önállóan válaszoltak saját okoseszközeiken. Minden kérdést követően csoportos megbeszélést folytattunk.
kahoot teszt, melyen párban dolgoztak	A hallgatók párban gondolkodtak a kérdéseken és közösen adták le válaszaikat okoseszközeiken. Minden kérdést követően csoportos megbeszélést folytattunk.
kahoot teszt, melyen először egyedül, majd párban	A hallgatók először önállóan gondolkodtak a kérdéseken és válaszoltak saját okoseszközeiken. Az

dolgoztak (Mazur-féle társoktatás)	egyéni válaszadást követően lehetőségük volt párban megvitatni a feladatot, s újra önállóan szavazni. A páros megbeszélést követően minden feladatot csoportos formában is megbeszéltünk.
közös feladatmegoldás (hallgatói feladatmegoldás tanári iránymutatással)	A táblára felkerült feladatot a hallgatók tanári irányítással oldották meg, mely során vagy önkéntes alapon mondták a következő feladatmegoldási lépést, vagy felszólítottam őket. Ha megakadtak, akkor rávezető kérdésekkel vezettem őket a helyes irányba.
párban végzett feladatmegoldás, csoportos megbeszéléssel	A kiadott feladatokat a hallgatók párban oldották meg, melyet csoportosan ellenőriztünk.
önálló feladatmegoldás csoportos megbeszéléssel	A kiadott feladatokat a hallgatók önállóan oldották meg, melyet tanári irányítással csoportosan ellenőriztünk.
„tanári” és tanulói szerepek váltogatása (jigsaw módszer)	A hallgatók csoportokra bontva oldották meg különböző feladatokat. Tanári ellenőrzést követően a csoportok újrendeződték úgy, hogy az új csoportokban mindenki más-más feladatot oldott meg, mint korábban. Ezekben az új csoportokban minden hallgató elmagyarázta a saját feladatának megoldási menetét a hallgatótársai számára.
oktató videó készítése csoportban	A kiadott feladatok közül minden (3-4 fős) csoport választhatott egyet, melyet megoldott. Tanári jóváhagyást követően oktató videót kellett készíteniük a megoldási folyamatról. Az elkészült videókat a Youtube-ra kellett feltölteni, majd a moodle rendszerben kellett megosztani a linket. A videók olyan témakörhöz készültek, melyekhez nem volt tanár által készített oktató videó.
konzultáció	A hallgatók kérdéseikkel a konzultációs időben és bármely szünetben fordulhattak az oktatóhoz.
mintazh tanári irányítással való megoldása	Mindkét zh előtt egy-egy mintazh-t oldottunk meg az előadás keretében, mely során részletesen bemutattam a pontozási rendszert is.
próbazh írása	Mindkét zh előtt lehetőség volt próbazh önálló írására az előadás idejében.
próbazh hallgatók általi javítása	A hallgatók által megírt próbazh-t tanári útmutatással egymásnak javították ki. A javítás során részletesen ismertetésre került, hogy mire jár részpont, és mire nem. A típushibák is átbeszélésre kerültek.

heti szinten kiküldött házi feladatok	A hallgatók minden héten e-mailben megkapták az adott heti házi feladatot több feladatgyűjteményből és a tanszék által használt elektronikus jegyzetből.
Egyéb oktatási módszerek	
a SZE Videotoriumba feltöltött feladatmegoldó videók	A Széchenyi István Egyetem Videotoriumába 41, általam készített feladatmegoldó videó került fel a Matematika 1 tantárgyhoz, melyet a hallgatók a gyakorlás során segítségképpen használhatnak.
a hallgatók által készített feladatmegoldó videók	A hallgatók által csoportosan készített feladatmegoldó videókat a feltöltés után, újabb korrekciót követően elérhetővé tettem a hallgatók számára, így egymás videóiból is tanulhattak.
vizualizáció	Lásd a 6.5.3 fejezetben.

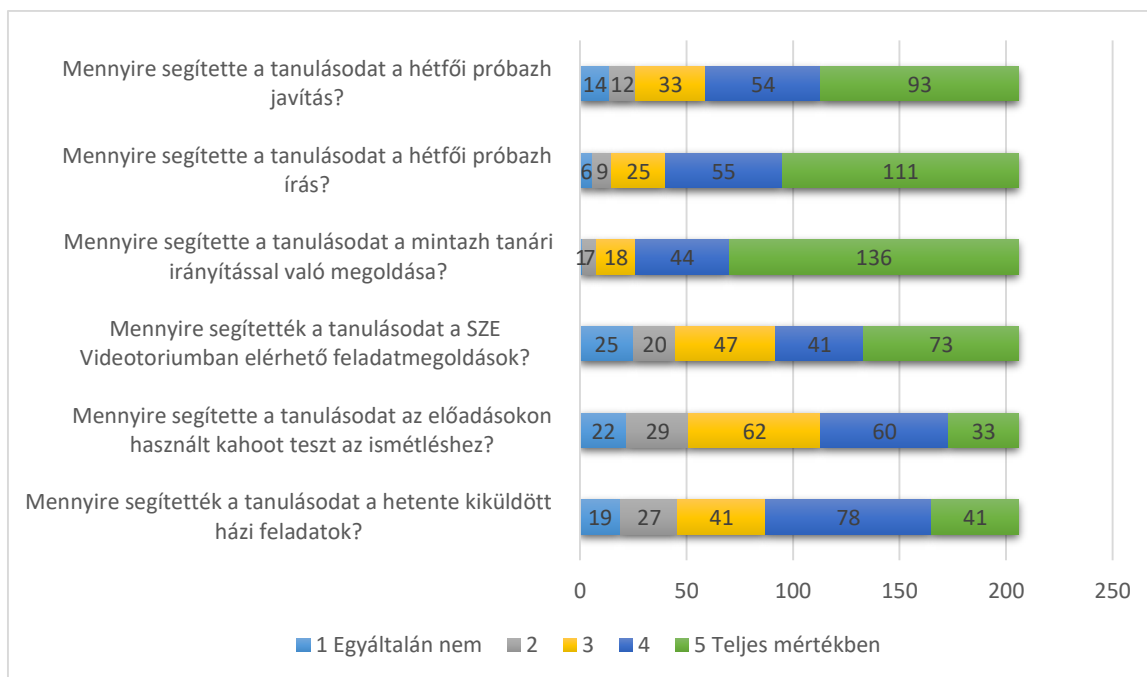
6.6.3 A részkutatás eredményei

Az első zh-n megjelent 235 hallgatóból 206 hallgató töltötte ki a kérdőívet.

Az egyes tanulástámogató módszerek hatékonyságát másképp ítélik meg a hallgatók, melyről az 52. ábra ad pontosabb információt. Az egyes módszerekre adott értékelések összehasonlítása alapján azt vehetjük észre, hogy a hallgatók kimagaslóan a mintazh tanári iránymutatással való megoldását tartották a legnagyobb segítségnek (átlag: 4,49, szórás: 0,831). Ezt követte a próbazh írása (átlag: 4,24, szórás: 1,039) és javítása (átlag: 3,97, szórás: 1,209). A válaszok olyan szempontból nem meglepőek, hogy a mintazh és próbazh célirányosan készítette fel a hallgatókat a kérdőív kitöltésének napján írt zh-ra, szemben a másik három tevékenységgel, melyek nemcsak a zh-ra, hanem már a vizsgára is egyszerre készítették fel őket. Azonban, ha ezt a három zh-hoz kapcsolódó tevékenységet összehasonlítjuk aktivitás szempontjából, akkor a hallgatóktól a próbazh megírása igényli a legtöbb odafigyelést, kreativitást és kognitív munkát. A próbazh javítása ennél kevesebb szellemi megterhelést jelent, mivel tanári iránymutatással történik, ugyanakkor a hallgatótársak dolgozatában írtak megértése mégis aktivitást igényel. A mintazh tanári irányítással való megoldása során viszont a teljes évfolyamot érintő előadás keretében, a hallgatók egyéni döntésén, bevonódásuk mértékén múlik aktivitásuk mértéke, de többnyire passzív, befogadó odafigyelést igényel tőlük. E három tevékenység aktivitás szempontjából való összehasonlítása azt mutatja, hogy a hallgatók hasznosabbnak tartják a célirányos, de passzivitásra is lehetőséget adó befogadást, mint a teljes aktivitásukra építő módszereket. Az adatok elemzésekor azonban azt is érdemes figyelembe venni, hogy a hallgatók mintazh-t és

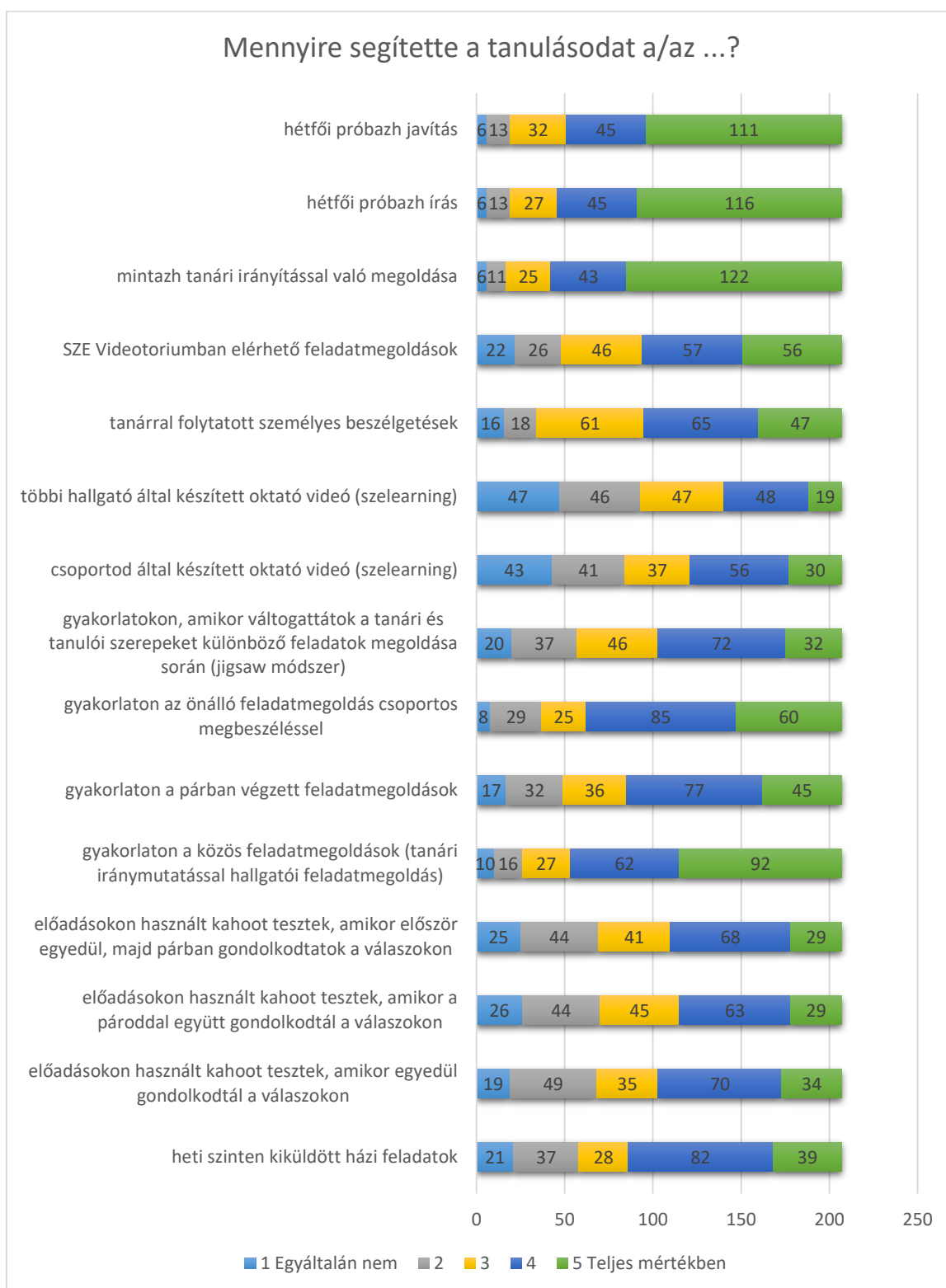
próbazh-t bemutató órája és a zh írása között két nap telt el. A halogató, utolsó pillanatban készülő hallgatók a mintazh-ra és próbazh-ra épülő tanórán még nem voltak felkészülve a tudáspróbára, így számukra kevesebb hasznot jelentett a próbazh írása, mint az összefoglalásnak is tekinthető, tanári irányítással megoldott mintazh.

52. ábra: Az egyes tanulástámogató módszerek hatékonyságának hallgatói értékelései az 1. zh előtt



A második zh-n megjelent 214 hallgatóból 207 töltötte ki a második kérdőívet, melyben a legmagasabb átlagos pontszámmal újra a célirányos zh felkészülést támogató mintazh tanári irányítással való megoldása (átlag: 4,28), valamint a próbazh írása (átlag: 4,22) és javítása (átlag: 4,17) szerepelt, ugyanolyan sorrendben. Ezt követte a gyakorlatokon a tanári iránymutatással végzett közös feladatmegoldások (átlag: 4,01), az önálló gondolkodást igénylő önálló feladatmegoldások (átlag: 3,77), a tanárral folytatott személyes megbeszélések, konzultáció (átlag: 3,53), a páros feladatmegoldás (átlag: 3,49), az SZE Videotoriumban elérhető feladatmegoldások (átlag: 3,48), az otthoni házi feladatok (átlag: 3,39), a tanári és tanulói szerepek váltogatása (átlag: 3,29). A kahoottal támogatott módszerek egymást követik kis különbséggel: kahoot egyedül (átlag: 3,25), kahoot egyedül, majd párban (átlag: 3,15), kahoot párban (átlag: 3,12). A sort az oktató videók készítése (átlag: 2,95) és a többi hallgató által készített oktató videók zárják (átlag: 2,74) (53. ábra).

53. ábra: Az egyes tanulástámogató módszerek hatékonyságának hallgatói értékelései a 2. zárthelyi dolgozat előtt



A Z generáció által preferált, intraperszonális tanulásra több módszer is lehetőséget nyújtott, köztük a próbazh írása (átlag: 4,22), a gyakorlatokon az önálló feladatmegoldás (átlag: 3,77), az önállóan végzett kahoot tesztek (átlag: 3,25), valamint az önállóan, majd párban végzett

kahoot tesztek (átlag: 3,15). A hallgatói értékelések alapján nem állapítható meg az intraperszonális tanulásra lehetőséget biztosító módszerek kimagasló preferenciája, mely mögött más, látens befolyásoló tényezők is meghúzódhatnak. A workshop adott lehetőséget az intraperszonális tanulásról alkotott vélemények mélyebb megismerésére. A hallgatók intraperszonális tanulásra vonatkozó elvárásai szinte minden esetben a párban végzett feladatmegoldás, a páros kahoot és a tanári és tanulói szerepek váltogatását használó módszer értékelésekor, azok kontrasztjaként fogalmazódott meg.

„Többször volt olyan párom, aki azt mondta a páros feladat során, hogy egyedül oldja meg, nem közösködik, majd a legvégén megnézzük, hogy mit kaptunk.”

„Nem tudom elmagyarázni másnak, amíg a saját módszereim, gondolataim meg nem értem. Először egyedül is át kell gyakorolnom, hogy rájöjjek hogyan.”

„Célravezetőbb, ha külön megcsináljuk, s utána ülünk össze megbeszélni a feladatot.”

„Ha egyedül dolgozom, akkor az idő csak az enyém. Ha párban, akkor meg kell beszélni, döntést kell hozni pluszban, meg is kell beszélni, hogy miért gondoljuk úgy. Egyedül könnyebben be tudom osztani az időmet.”

A hallgatók szerint a kahoot során az önálló, majd a páros megbeszélés az intraperszonális igényükhöz jól illeszkedett.

„Bemelegített, hogy egyedül lehetett a feladatot megoldani. Utána már párban rugalmasabban ment.”

Maga a workshop is visszatükrözte, hogy a közös munkát megelőzően sok hallgatónak igénye van az önálló gondolkodásra. A workshopon a csoportok között a brainstorming során szembeűnő különbség volt megfigyelhető. Míg egyik csoportban azonnal közösen gondolkodtak, addig a másik csoportban úgy döntöttek, hogy először leírják a saját ötleteiket, és utána összegzik azokat.

A digitális technológia használata kétféle, részvételi intenzitást igénylő módon jelent meg a kérdőívben: a hallgatók passzív befogadóként tanulhatnak oktató videókból (tanár által készített oktató videók, csoporttársak által készített oktató videók) vagy aktív résztvevőként alkotják meg a tudásukat (hallgatók oktató videókat készítettek, kahoot tesztet töltöttek ki egyedül, párban vagy ezek kombinációjaként). A kérdőív adatai arról tanúskodnak, hogy a tanár által készített oktató videók kivételével (átlag: 3,48) ezek a digitális technológiát bevonó módszerek voltak a legkevésbé népszerűek. Mivel a Z generáció tanulási

preferenciái között szerepel, hogy szívesen tanulnak videóból, valamint órai feladatok során szívesen alkalmazzák okoseszközeiket (lásd 3.3.2 fejezetben), így elsőre ellentmondásnak tűnhet, hogy a hallgatói videókészítés és a többi hallgató által készített oktató videók, valamint az okoseszköz használatát igénylő kahoot tesztek miért kaptak átlagosan alacsony pontszámot. Az emögött meghúzódó okokról a workshopokon a csoportos interjú során kaptunk információt. Mindhárom workshop során a hallgatók arról számoltak be, hogy gondot okozott a videókészítő feladatnál a csoportos munka. Sokan kivonták magukat a feladat alól, s nem voltak hajlandóak közösen dolgozni. Főleg azoknál a csoportoknál okozott ez gondot, akik nem fejezték be órán a feladatot, s otthon kellett elkészíteniük a videót. Tovább nehezítette számukra, hogy a csoporttársak nem ismerték egymást, s nem tudták, nem akarták közösen folytatni a feladatot.

Érdekes összehasonlítani az oktató által (átlag: 3,48; szórás: 1,299) és a hallgatótársak által (átlag: 2,74; szórás: 1,292) készített videókat is. Ezek az adatok arról árulkodnak, hogy a hallgatók az oktató által készített videókat nagyobb segítségnek tartják, mint a hallgatótársak által készítetteket. A workshop tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a hallgatók bizalmatlanok egymás tudásával kapcsolatban, főleg, ha nem ismerik a másik hallgatót, aki a videót készítette.

„Nem lehet benne 100%-osan biztos a hallgató, hogy a másik hallgató jól csinálta, nem támaszkodhat arra. Nem bírja elmagyarázni rendesen, még akkor sem, ha jó. A tanárnő videóiban jobban bízunk.”

„Nem használtam, nem mertem. Láttam olyat, ami nem biztos, hogy jó volt, nem tudom eldönteni, hogy jó vagy nem jó.”

„A videók között voltak jók. Volt, akin látszott, hogy nagyon érti, de szerintem annyira nem tudta jól átadni. Szóval itt előjön, hogy ez tanári készség. Itt kijön az, hogy ha valaki meg tudja oldani a feladatot, az nem elég, ahhoz hogy el tud magyarázni, sokkal jobban kell érteni. S a szakszavakat is tudni kell, de nem emlékeztünk rájuk.”

„Egyik oldalról egy nagyon jó elképzelés, de olyan, mint a kommunizmus, nem biztos, hogy úgy valósul meg, mint ahogy elképzeltük. Nem adok rá esélyt, hogy hülyeséget tanuljak meg. A Videotorium biztos, hogy jó.”

A csoportos interjú elhangzottak alapján a hallgatók az előadásokon használt kahoot teszteket alapjából hasznosnak tartották. Akik folyamatosan készülnek, azoknak versenyt jelent, míg akik nem készülnek, azoknak gyakorlást. Kiemelték, hogy a legnagyobb előnye

számukra az azonnali visszacsatolás, mely pedig a Z generáció egy másik tanulási preferenciáját is kielégíti. A kahoottal kapcsolatos, negatív érzéseiket elsősorban a kora reggeli fiziológiai állapotukkal hozták összefüggésbe, mivel minden előadás a nap első tanórája volt.

„Engem kora reggel kicsit idegbe hoz, mert sietni kell. Benne van az emberben, hogy több pontot kap, ha gyorsabb.”

„Reggel kell egy kis idő, mire magamhoz térek, s nekem mindig hirtelen jött.”

A hallgatók az azonnali visszajelzés pozitívumát nemcsak a kahoot során említették meg, hanem a gyakorlatokon a hallgató-oktatói közös feladatmegoldás, valamint a próbazh javítása során is.

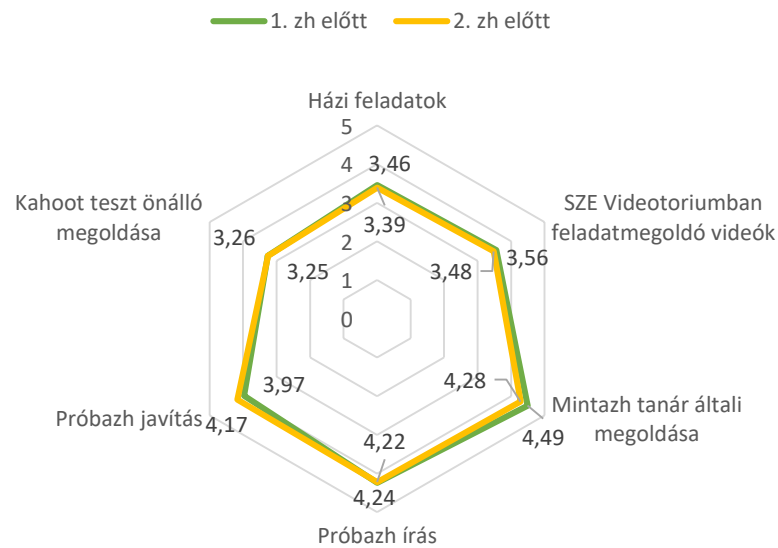
„Van rögtön visszajelzés, hogy jó volt-e a gondolatom vagy nem, s rögtön megkapom, hogy miért nem.”

Az azonnali visszajelzésre, a gyors válaszokra való igény jelent meg annál a hallgatónál is, aki megfogalmazta, hogy ő nem szeret időt tölteni azzal, hogy egy-egy feladatnak utánanézzon, ezért jár külön matektanárhoz, aki azonnal visszajelzést ad.

A hallgatók a visszajelzés fontosságát nemcsak a saját szempontjukból említették meg, hanem a tanár szempontjából is, mely egy komplexebb gondolkodást mutatott a témáról. Elmondták, hogy nemcsak ők, hanem a tanár is azonnali visszajelzést kap a hallgatók munkájáról, megértési szintjéről, mind a kahoot, mind a közös feladatmegoldás során.

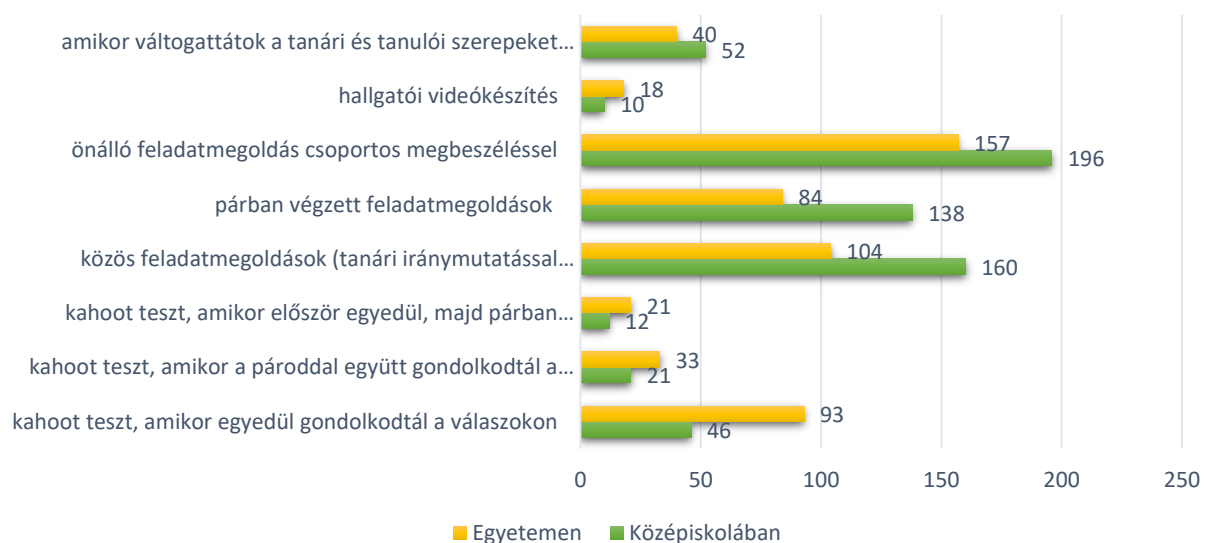
Ha összehasonlítjuk azokat a módszereket, amelyek az első és a második zh előtt is alkalmazásra kerültek, akkor azt láthatjuk, hogy a hallgatók számára ezek a módszerek stabilan ugyanannyira segítettek a tanulásukat, nem változott szignifikánsan a megítélésük (54. ábra).

54. ábra: Az egyes oktatási módszerek értékelésének összehasonlítása az 1. és a 2. zárthelyi dolgozat előtt



A második kérdőívben kaptunk információt a hallgatóktól arra vonatkozóan, hogy melyik, aktív tanulást támogató oktatási módszerekkel találkoztak már középiskolában matematika órán, vagy az egyetemen, más tantárgy keretén belül (55. ábra). Az adatok arról tanúskodnak, hogy mind a középiskolai matematika órákon, mind az felsőoktatásban, más tantárgyakban a leggyakrabban alkalmazott módszer az önálló feladatmegoldás, a közös feladatmegoldás tanári iránymutatással és a párban végzett munka. Egyik módszer esetében láthatjuk csak, hogy a középiskolához képest jelentősen nőtt azok száma, akik találkoztak vele a felsőoktatásban, ez pedig az önállóan végzett kahoot teszt.

55. ábra: Melyik módszerekkel találkoztál már középiskolában matematika órán/matematika órán kívül más tantárgyak keretében az egyetemen?



A workshop fórumot teremtett a hallgatók számára, hogy a más órákon látott, egyéb oktatási módszerekről elmondják a véleményüket, tapasztalataikat, illetve, hogy javaslatot tegyenek, hogy melyik kerüljön alkalmazásra a matematika oktatása során is. A válaszok arról tanúskodtak, hogy az egyetemünk mérnök képzésein az első félévekben az oktatók nem alkalmaznak változatos oktatási módszertant, aktív részvételt igénylő módszereket, így a hallgatók tapasztalat híján nem tudtak javaslatot tenni.

„Sok módszert nem alkalmaznak.”

„Szerintem a matek volt a legbővebb.”

„Másnál nagyon nem láttunk. Még középiskolában néhányszor kahoot-ot, de azon kívül semmi mást.”

„Nem sok olyan óra van, ami tanulócentrikus, a legtöbb tanár leadja az anyagot.”

Mivel a többi tárgyhoz képest a matematika tűnt számukra a leginteraktívabbnak, ezzel együtt megfogalmazták, hogy ez egyfajta pánikot is keltett bennük, s sokan megijedtek tőle.

„Nincs ebben rutinunk, egyetlen órán sem tapasztaljuk ezt. Én hallgató vagyok, hallgató, s nem beszélő.”

A munkatapasztalattal rendelkező hallgatók a workshop során megfogalmazták, hogy bár sokszor frusztrációt okoznak ezek a módszerek, azonban mégis a való életre készítik fel őket, s ezért nagyon hasznosnak vélik őket.

Tanári és tanulói szerepek váltogatásáról vélemény: *„Az életre nevel. Adtak már olyan feladatot, hogy írjak munkautasítást. Menj le, beszélj az ott dolgozóval, hogy mit is csinál. Le kellett írnom, de úgy, hogy bárki, aki bejön az utcáról, az meg tudja csinálni. Vízpumpát kellett felcsavarozni egy V6 motorra 6 csavarral, de meg van a sorrend, hogy hogyan kell. Ugyanígy kell tanítás közben is.”*

Páros munkáról vélemény: *„Amikor először mentem dolgozni, akkor a főnök mondta a kollégának, hogy vigyen magával, mert vele fogok dolgozni. Erre jó, hogy felkészülünk, mert nincs más tárgy, ahol ilyen lenne.”*

Mivel a hallgatók arról számoltak be, hogy aktív tanulást támogató módszerekkel kevés alkalommal találkoznak más órákon, így adódott a kérdés, hogy ha hagyományos módszerekkel tanultak volna matematikát az egyetemen, akkor szerintük milyen lett volna az óra, hogyan épült volna fel, mi történt volna. Válaszaikban többnyire azt fogalmazták meg, hogy hallgatóként hogyan reagáltak volna a hagyományos módszerekkel tartott órára.

„Többet aludtam volna az órán. A figyelmet is nehezebb lett volna fenntartani. A korosztályunk egy felgyorsult világban él, az ingerküszöb is magasabb.”

„Kevesebb órára járnék be, mert nem érdekelne.”

„Ha nem vagyunk a részei az órának, akkor nem érezzük, hogy érdekünk, hogy megértsük. Ha nem vagyunk a részei, akkor olyan, mintha nem is nekünk szólna.”

„Sokkal szétesettebb lett volna a társaság, ha nem interaktív.”

„Kevesebben jártak volna be órára. Akik pedig bent lettek volna, azok pedig telefonoztak volna.”

„Nagyon statikus és monoton lett volna.”

A tanár oktatásra irányuló cselekedeteivel kapcsolatban kevesebb elképzelést fogalmaztak meg:

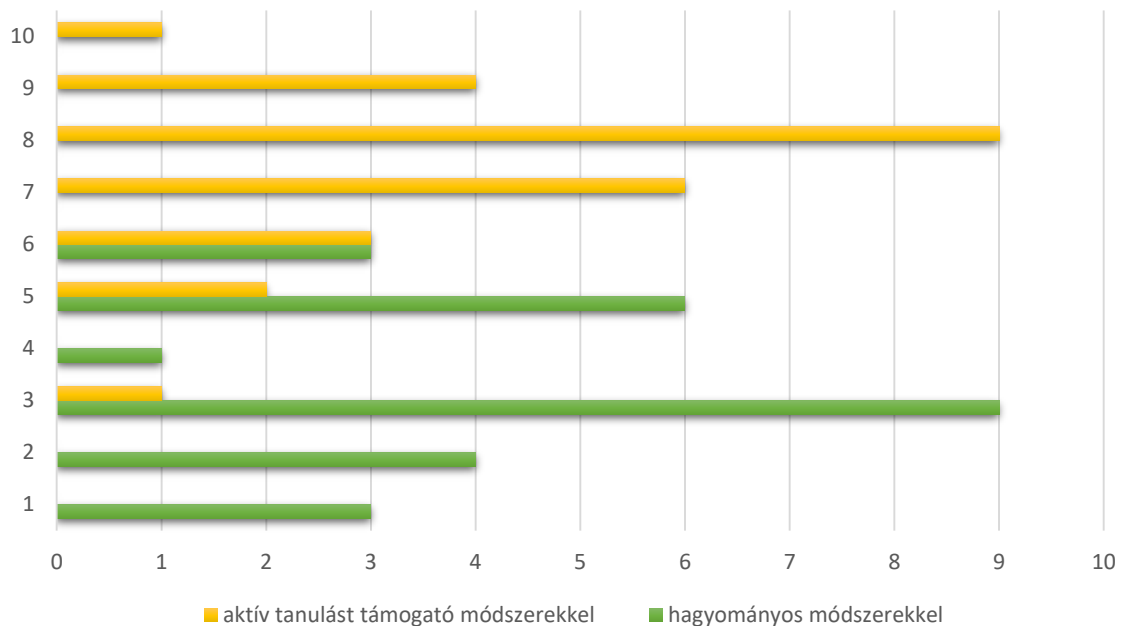
„A tanár írta a táblára kommentálások nélkül. Nem is kérdezett volna semmit és letörölte volna.”

„Tanárnő felírja a táblára a feladatot, megoldja, esetleg a formulát és nincs csoportos foglalkozás, nem kell feladatot megoldani csoportban. Az összes módszer, amit átvettünk, az nem is létezik. Egyszerűen le van adva a törzsanyag, és nem történik semmilyen lényeges tanulás, a diákra rá van hagyva, hogy önmaga tanulja meg.”

„Krétaporos terem, monoton módon rajzolgatjuk fel, hogy ez van, s aki mást gondol, az nem jó, csak így lehet. Jobbik esetben elfordul a táblától, a táblával beszélget a tanár.”

Ezt követően a hallgatók azt értékelték, hogy ha hagyományos módszerrel tanulták volna a matematikát, akkor milyen lett volna a motivációjuk. 1-10-ig adhattak pontszámot a motivációjukra. Ezzel való összehasonlításként pedig azt is értékelték, hogy az átért, aktivitásra épülő módszertani csomaggal, amivel a matematikát az egyetemen tanulták, hogyan értékelik a motivációjukat. Az 56. ábra a hallgatók értékeléseit tartalmazza összehasonlításképp, melyből egyértelműen látható, hogy a hallgatók az aktív tanulási módszerekkel motiváltabbnak érzik magukat. Ez – a szakirodalommal összhangban – megerősíti, hogy a Z generáció tanulási preferenciái közé tartoznak az aktív részvételt igénylő tanulási formák.

56. ábra: A hallgatók motivációjának összehasonlítása az aktív tanulást támogató és a hagyományos oktatási módszerek esetében



További cél volt a félév során alkalmazott, 15-féle, aktív tanulást támogató és egyéb módszerek csoportosítása, a változók számának redukálása, a módszerek mögöttes struktúrájának feltárása, melyhez faktorelemzést végeztem. A változók faktorelemzésre való alkalmassága több módszerrel is ellenőrizhető, a Kaiser-Meyer-Olkin érték (továbbiakban KMO), a Bartlett-teszt, a korrelációs mátrix determinánsa és az anti-image mátrix segítségével. A KMO értéke 0,854, vagyis nagyobb 0,8-nál, tehát a változók kifejezetten alkalmasak a faktoranalízisre. A Bartlett-próba is ezt támasztja alá, melynek szignifikancia szintje $<0,001$. A korrelációs mátrix determinánsa is megerősíti, hogy a változók megfelelőek az elemzéshez (12. melléklet). Az anti-image mátrix elemzése során is információt kapunk a változók közötti kapcsolat szorosságáról. Az anti-image kovariancia mátrixban az átlón kívüli elemeknek kevesebb, mint egynegyede (ebben az esetben csupán tizede) nagyobb 0,09-nél, tehát a változók varianciájának kis része független a többitől, azaz szoros kapcsolat áll fenn a változók között és feltételezhető a mögöttes kapcsolat. Az anti-image korrelációs mátrixban az MSA értékek mind 0,5 fölöttiek (0,762 és 0,938 között mozognak), vagyis a változók nagy valószínűséggel jól fognak beleilleszkedni a faktorstruktúrába.

Az adatok alkalmasságának vizsgálatát követően főkomponens-elemzést végeztem. Ennek során a faktorok forogtatása Varimax módszerrel történt, amely a faktorok által magyarázott varianciát maximalizálja. Ennek előnye, hogy jobban szétválasztja a faktorokat a rotálás

során, ezzel könnyebbé válik a faktorok értelmezése (Sajtos-Mitev, 2007). A faktorelemzés során három, egymástól elkülöníthető faktor állapítható meg, melyek a variancia 66,2%-át magyarázzák: az első faktor a variancia 28%-át, a második a 19,2%-át, s a harmadik pedig a 19%-át. Az első és a második faktorba 6-6 módszer, míg a harmadikba 3 módszer került. Bár 200 fős mintánál már a 0,4 feletti faktorsúly, 0,25 feletti kommunalitás és 60% feletti magyarázó erő már elfogadható (Sajtos-Mitev, 2007), ennek ellenére a könnyebb értelmezés érdekében a második faktorban két módszert az alacsony faktorsúly miatt (az egyik 0,43, a másik 0,50) és alacsony kommunalitás miatt (az egyik 0,310, a másik 0,438) töröltem (13. melléklet). Így a megmaradt, 13-féle módszerre újabb faktoranalízist végeztem, melynek eredményeképp a faktorstruktúra nem változott. A KMO érték 0,855, a Bartlett teszt szignifikancia szintje, a korrelációs mátrix determinánsa és az anti-image mátrix továbbra is lehetővé tette a változók vizsgálatát.

A variancia magyarázó értéke növekedett, 72,1% lett, melyet az első faktor 31,5%-ban, a második 20,5%-ban, míg a harmadik 20,1%-ban magyaráz. A 29. táblázat a módszerek faktorokba sorolását mutatja.

29. táblázat: A változók faktorokba sorolása

Aktív tanulást támogató és egyéb oktatási módszerek	
1. faktor	mintazh tanári irányítással való megoldása, próbazh írása, próbazh javítása, önálló feladatmegoldás csoportos megbeszéléssel, tanári iránymutatással hallgatói feladatmegoldás, tanárral folytatott személyes beszélgetések
2. faktor	kahoot teszt önállóan, kahoot teszt párban, kahoot teszt önállóan és párban
3. faktor	hallgatói videókészítés, egymás videóinak megtekintése, párban végzett feladatmegoldás, jigsaw módszer

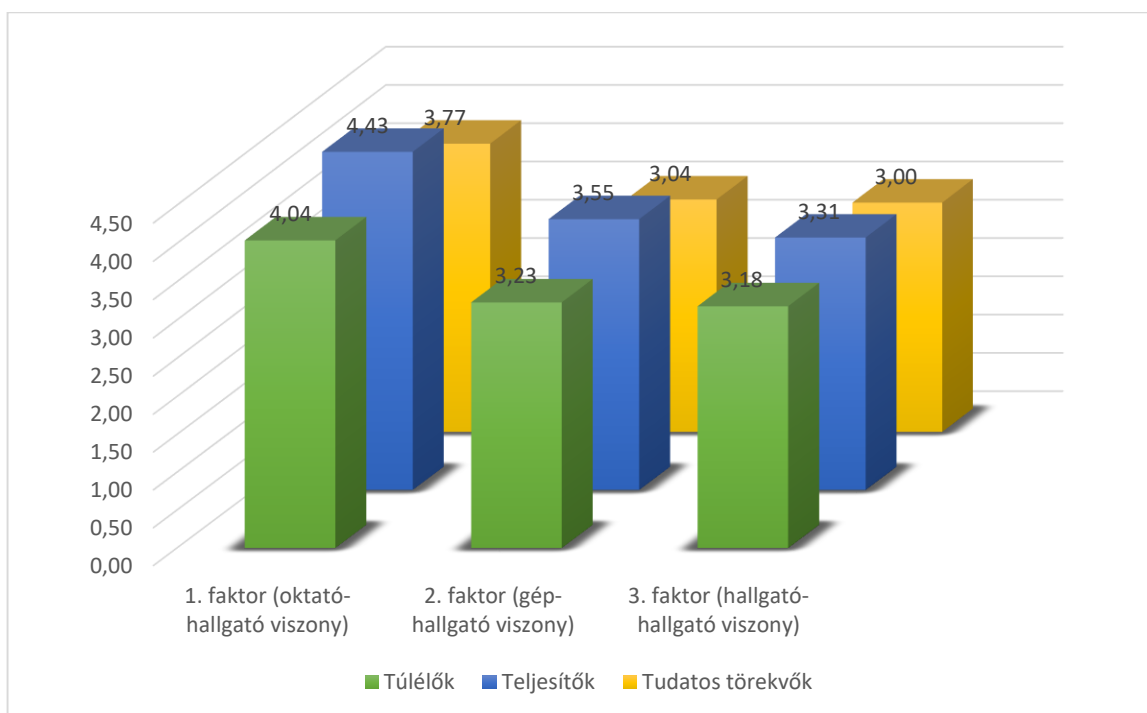
A három faktor értelmezése során a következő csoportosító elv azonosítható. A három faktor az alapján különíthető el, hogy a tanulási folyamat során az interakció dominánsan kik között zajlik. Az első faktor esetében a hallgató-oktató közötti függőségi viszony és interakció, a másodiknál az eszköz-hallgató közötti interakció, míg a harmadiknál a hallgató-hallgató közötti viszony és interakció dominál.

Az első faktorban a tudás előállítása elsősorban az oktató és a hallgató közös munkáján alapul. A hallgató függőségi viszonyban van az oktatóval, aki számára feladatokat jelöl ki, és felügyeleti, ellenőrzési joggal bír felette. A tanár tekintélye, szaktudása, módszerei, közvetlen viszonya a hallgatókkal dominánsan befolyással bír a tudás megkonstruálására. A tudás megszerzésének ellenőrzése az oktatótól függ. A harmadik faktor esetében az oktató

domináns befolyása megszűnik, a tudás a hallgatók közötti interakció során épül fel. Bár az oktató jelen van, koordinál, ellenőriz, a hallgatók közötti mellérendelő viszonyban épül fel a tudás. A második faktor az első és a harmadik fényében értelmezhető, melyben bár az oktató felügyelő, koordináló és ellenőrző szerepet is betölt, és a hallgatótársak is interakción keresztül jelen lehetnek, de egy új médium (eszköz) jelenik meg az alternatív megoldásokkal a tudás formálása és ellenőrzése során.

A továbbiakban a 6.4.4.1 fejezetben a tanulási megközelítések, az énhatékonyság és a tanulmányi teljesítmény alapján kialakított hallgatói csoportok között (Túlélők, Teljesítők, Tudatos törekvők) megvizsgáltam, hogy az egyes oktatási módszerek mennyire segítették a tanulásukat. A csoportok közötti különbséget varianciaanalízissel vizsgáltam, mely az első faktor esetében szignifikáns ($p = 0,001$), míg a második és harmadik esetében nem (rendre $p = 0,072$ és $p = 0,906$). Összességében megállapítható, hogy mindegyik csoportra elsősorban az oktató-hallgató interakcióra épülő módszerek a legjellemzőbbek, a hallgatók megítélése szerint ezek támogatják leginkább a tanulásukat. A Tudatos törekvőkre jellemző mindhárom faktor mentén a legalacsonyabb átlagérték, számukra a Teljesítőkhez és a Túlélőkhöz képest minden módszer kevésbé támogatja tanulásukat. Ezzel szemben a Teljesítőkre mindhárom módszeregyüttes a legmagasabb értékkel jellemző, mindegyik számukra nyújtja a legnagyobb segítséget (57. ábra).

57. ábra: A hallgatók három csoportját jellemző, aktív tanulást támogató és egyéb oktatási módszerek



Ha a Z generáció preferenciái közül a visszajelzés alapján hasonlítjuk össze az egyes faktorokat, akkor az első esetben a hallgatók az oktatótól kapnak pontos, akár többszemponútú visszajelzést, a másodiknál egy technikai eszköz nyújtja a visszajelzést egy szempontból (jó vagy rossz-e az eredmény). A harmadik esetben a hallgatói visszajelzések dominálnak, melyek akár nem valid tartalmakat is tartalmazhatnak. Ha ezen összehasonlítás alapján vizsgáljuk a faktorokat, akkor mindhárom hallgatói csoport számára azok a módszerek nyújtják a legnagyobb segítséget, melyek alkalmazása során a tanártól kapott visszajelzések dominálnak.

A harmadik részkutatás a Z generáció tanulási preferenciái közül az aktív tanulást támogató módszerek vizsgálatára irányult. A hallgatók tapasztalatai alapján az egyetem első pár félévében az oktatók többnyire nem alkalmaznak a hallgatók aktivitására építő módszereket. A matematika tanulása igényelte a hallgatóktól a legnagyobb aktivitást, mely szokatlan volt számukra, viszont összességében hasznosnak és motiválónak tartották. A különböző aktivitást igénylő módszerek három faktor mentén rendeződtek az alapján, hogy a tanulás kik között zajló interakcióban valósul meg. A korábbi fejezetben azonosított hallgatói csoportok jellemzően a tanár-hallgató közötti interakcióban megvalósuló tanulást vélik a leghasznosabbnak, mely az oktatók szerepének, jelenlétének, irányításának, azonnali visszajelzésének fontosságát jelenti.

Mivel az oktatók egyik legfontosabb feladata a visszajelzés adása, mely a hallgató önmagáról, tudásáról való elképzeléseire jelentős hatással lehet, ezért célszerű azt is megvizsgálni, hogy a tanári, hallgatótársi és egyéb forrásból származó visszajelzések miként hatnak a hallgatók önértékelésére, melyről a következő fejezet szól.

6.7 A zárthelyi dolgozatok és vizsgadolgozatok elemzése az önértékelés szempontjából – a negyedik részkutatás eredményei

6.7.1 A részkutatás célja

A valóságtól elrugaszkodott önértékelés nemcsak a megfelelő önismeret hiányát mutatja, hanem akadály lehet a hatékony önszabályozásnak, tanulási, szakmai és interperszonális helyzetekben reális célok kitűzésének. Azaz azok a hallgatók, akik képesek megfelelő módon megítélni tudásukat, tudják, hogy miért és hogyan tudnak javítani tanulási stratégiáikon. Ebben a részben többféle megközelítésből vizsgáljuk a hallgatók iskolai teljesítményéhez kapcsolódó önértékelését.

A kutatás során egyrészt a hallgatók önértékelésén keresztül a zh-ra és a vizsgára való általános felkészültséget vizsgáljuk, s ennek kapcsolatát a zh és a vizsga eredményeivel. Ehhez kapcsolódóan a hallgatók zh és vizsga előtti matematikai tudáselemekre vonatkozó önértékelése is összehasonlításra kerül a zh-n és a vizsgán feladatonként elért pontszámukkal. Másrészt az önértékelés pontosságát vizsgáltam több szempontból: a hallgatói és oktatói értékelés közötti különbség nagyságát, valamint az értékelés irányát (túlértékelés, alulértékelés). A Dunning-Kruger hatás vizsgálatához a zh és a vizsga eredmények, továbbá az önértékelés pontosságát mérő mutatók kerülnek összehasonlításra. A hallgatók három különböző teljesítményű csoportját azonosíthatjuk: aláírást nem szerzett hallgatók; aláírást szerzett, de a vizsgát sikertelenül teljesítő hallgatók; aláírást szerzett és a vizsgát sikeresen teljesítő hallgatók csoportját. Az önértékelés pontosságát vizsgálva összehasonlítást végeztem a különböző teljesítményű (aláírást nem szerzett – aláírást szerzett, de vizsgát nem teljesített – vizsgát teljesített; első tárgyfelvevő – többszöri tárgyfelvevő) hallgatói csoportok esetében, valamint az önértékelés pontosságának változásáról vonunk le következtetéseket. A részkutatás kitér a zh megtekintésre, mint a visszajelzés egy formájára, melynek segítségével a hallgatók önértékelése javulhat. Továbbá, összefüggést kerestem az önértékelés pontossága, a hallgatók tanulási megközelítésmódjai, és az énhatékonyság között, valamint az önértékelés pontosságát befolyásoló, zh-kon elkövetett figyelmetlenségi hibákat vizsgáltam. Végül pedig a COVID-19 magyarországi első hulláma alatt a zh-k eltörléséről (egyszersmind az elsajátított tudásról egyfajta visszajelzés megszüntetéséről) a hallgatók vélekedéseit elemeztem.

6.7.2 A részkutatás módszerei

A szakirodalomban a teljesítményhez kapcsolódó önértékelés mérése a mérés időpontjától függően két különböző időpontban jelenik meg: a tudásmérő tesztek előtt vagy/és után. A részkutatás során mindkét mérést alkalmaztam, a zh előtt kérdőív formájában, a zh-t követően a zh papíron a feladatok mellett, a vizsga esetében pedig a vizsga előtti kérdőívben. A különböző időpontban felvett önértékelési adatok részben más tudatossági szintű önértékelésre adnak lehetőséget. Egy számonkérés előtt a hallgatók a tudásukra vonatkozó önértékelését a számonkérésről alkotott elképzeléseik, és előzetes ismereteik (mintazh, tanári útmutatás) alapján állapítják meg. Az önértékelés a zh megírását követően változhat, mivel a hallgatók a számonkérés során szembesülhetnek bizonyos hiányosságaikkal, a nem megfelelő jártasságukkal, a tanultak nem megfelelő előhívásával. Ebből kifolyólag a számonkérés egyfajta azonnali visszajelzésként szolgálhat az önértékelés korrigálásához, mely pontosabb önértékeléshez vezethet.

Az önértékelés jóságának két mutatója különböztethető meg: az értékelés pontossága (megbízhatósága), valamint az eltérés iránya (validitása). A hallgatók önértékelésének pontosságát és irányát a szakirodalom alapján (Betancor és mtsai, 2019; Cassidy, 2006; Cassidy, 2007; Nietfeld és Schraw, 2002; Stankov és Lee, 2008; Stankov és mtsai, 2009) kétféle mutatóval mértük: az elfogultsági érték (bias score/realism score) és a pontossági érték (accuracy score) segítségével. Az elfogultsági érték a hallgató által adott önértékelési értékek átlagának és a tanár által adott értékelési pontok átlagának különbségeként számítható ki. Ennek abszolút értékét néha arra használják, hogy egy személy elfogultságának mértékét meghatározzák (Stankov és mtsai, 2009). A pontossági érték pedig kiszámítható úgy, hogy feladatonként vesszük a hallgatói és a tanári értékelés közötti különbségek abszolút értékét, s ezen értékeknek vesszük az átlagát.

A zh dolgozatok során a hallgatók feladatonként értékelték teljesítményüket, minden feladatra 0, 1 vagy 2 pontot adhattak. A tanári értékelés is 0, 1 és 2 pont lehetett. Ez alapján az elfogultsági érték -2 és 2 közötti értéket vehetett fel, ahol a pozitív érték azt jelzi, hogy a hallgató túlbecsülte a teljesítményét, míg a negatív érték az alulbecslést. A 0-hoz közeli értékek pedig elfogulatlanságot jelentenek. A pontossági érték 0 és 2 közötti értéket vehetett fel, ahol a 0 jelzi a teljes pontosságot, míg 2 a teljes pontatlanságot.

A feladatok önértékelése során érdemes figyelembe venni, hogy a hallgatók milyen típusú hibákat vétének a zh-n. Cheng-Fei Lai (2012) a matematikai hibákat két okra vezeti vissza:

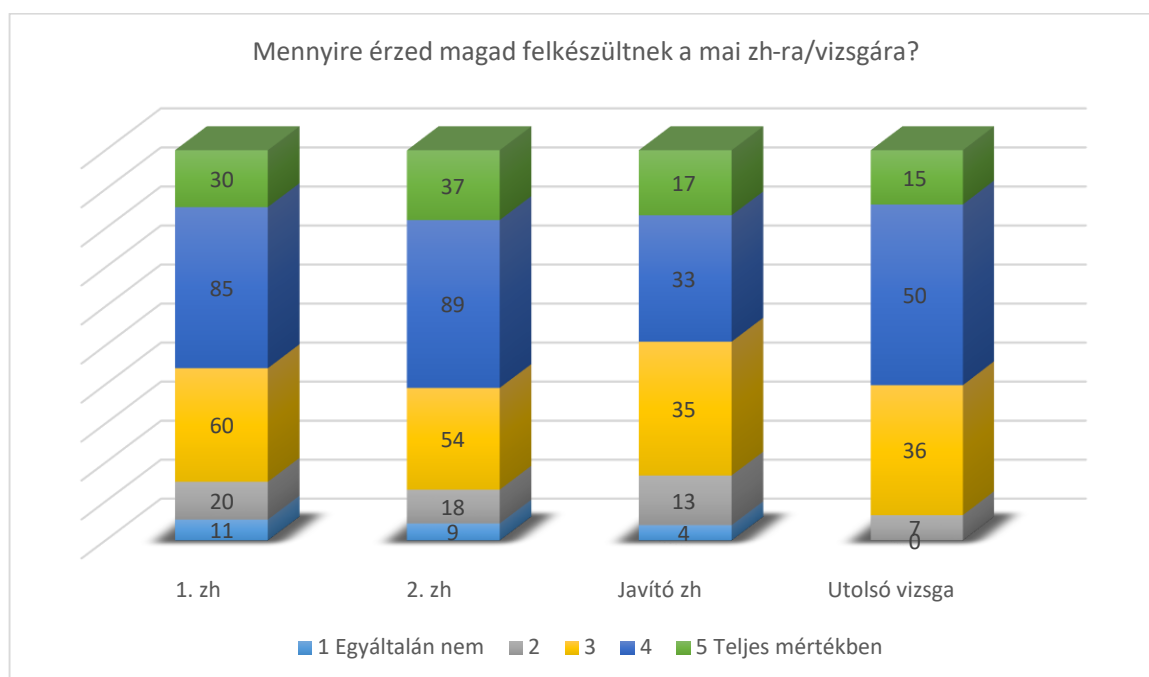
az ismeret hiányára (procedurális, ténybeli, fogalmi hiba) és a figyelem hiányára. A hallgatók számára az ismeret hiányára épülő hibák önértékelésbe való beépítése könnyebb, mint a figyelmetlenségen alapuló hibák esetében, melyek kevésbé jelenhetnek meg az önértékelés során. Ezért kvalitatív elemzés során a figyelmetlenségi hibák számának megállapítására is sort került.

6.7.3 A részkutatás eredményei

Első lépésként a kérdőívben szereplő adatokat vizsgáltam, melyek a hallgatók felkészültségére vonatkoztak. A hallgatók az első zh eredményeivel nem voltak megelégedve, mivel megelégedettségükre ötfokú Likert-skálán 2,16 átlaggal válaszoltak. Az alacsony elégedettség másfajta tanulási stratégiákra ösztönözheti a hallgatókat, mely különböző módokon jelentkezhet. A hallgatók egy nyílt végű kérdésben válaszoltak arra, hogy mit tettek annak érdekében, hogy elvárásaiknak megfelelően sikerüljön a második zh. A legtöbben azt a stratégiát tűzték ki célul, hogy többet tanulnak és gyakorolnak (91 említés), míg voltak olyanok, akik a tanulást nem mennyiségben, hanem minőségben igyekeztek javítani, és alaposabban tanultak (19 említés). Voltak olyanok is, akik a tanulási folyamatba más személyeket (hallgatótárs, magántanár) vontak be segítségül (10 említés). További, 97 említés során egyéb módszerekkel próbálkoztak a hallgatók, mint például bejárni az összes órára, igyekezni aktívan résztvenni az órán, kialakítani magukat, időben elkezdni gyakorolni a minta zh-k segítségével, előző féléves zh-val ellenőrizni a tudásukat, csökkenteni a munkaóráik számát a zh közeledtével, leegyszerűsített zh megoldómenetet készíteni. Az első zh eredményével való elégedetlenséget követően, az újabb tanulási módszerek mellett feltételezhető, hogy a hallgatók a második zh során felkészültebbnek érzik magukat, mint az elsőnél. Míg az első zh alatt a felkészültségre 3,5 volt az átlag (N=206), a másodikra 3,61 (N=207). Ez egy kis mértékű növekedést jelez, azonban ez a növekedés nem szignifikáns ($t(178) = -0,446$ $p = 0,656$). Azok a hallgatók, akik nem szerezték meg az első két zh során a minimális pontszámot az aláíráshoz, azok javító zh-t írtak. A javító zh-t író hallgatók felkészültségének átlaga 3,45 (N=104), míg a vizsgára jutó hallgatók esetében ez az átlag a legmagasabb 3,68-os értékkel¹⁹ (58. ábra).

¹⁹ Mivel az aláírást szerzett hallgatók sikertelen vizsga esetében további két alkalommal jöhettek vizsgázni, így ezeknél a hallgatóknál több, vizsgához kötődő, kérdőívből származó adat is szerepel az adatbázisban. Ezekben az esetekben a hallgató által írt, utolsó vizsgához kapcsolódó adatokat vontam be a vizsgálatba.

58. ábra: A hallgatók felkészültsége az egyes zh-kra és a vizsgára



Ha korrelációs számítást végzünk a hallgatók felkészültségére adott értékelés és a zh-kon, valamint a vizsgán elért pontszámok között, akkor azt láthatjuk, hogy ezek erősen korrelálnak egymással, azaz egy hallgató minél jobbra értékeli zh/vizsga előtt a felkészültségét, annál jobban teljesít a zh-n/vizsgán (30. táblázat).

30. táblázat: A hallgató felkészültsége és a zh-kon és vizsgán elért eredmények közötti összefüggés

	1. zh	2. zh	Javító zh	Utolsó vizsga
A hallgató felkészültsége	0,424**	0,475**	0,372**	0,555**

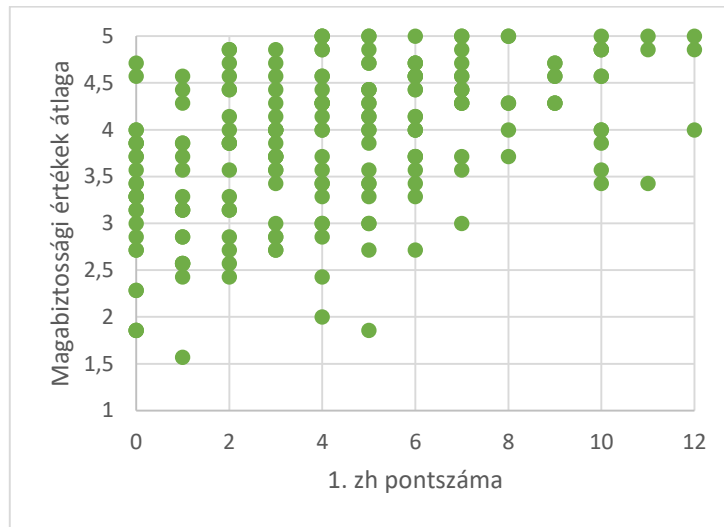
** A korreláció szignifikáns 0,01 szinten.

Az első és a második zh előtti kérdőívben a hallgatók arról is nyilatkoztak, hogy hány pontot szeretnének minimum elérni a zh-n. Az első zh esetében átlagosan 8,67 pont volt a cél (min. 3, max. 12, szórás 1,881), ami a második zh esetében nem változott szignifikánsan: az átlag 8,76 pontra nőtt (min. 3, max. 12, szórás 2,526). Ha a zh-kon elért eredményeket összevetjük a kitűzött célokkal, akkor megdöbbentően alacsony számban érték el a hallgatók a kitűzött céljukat. Az első zh esetében a 206 hallgatóból mindösszesen 19-en, míg a második zh esetében 207-ből 43-an érték el a célpontszámot. Az első zh visszajelzéseként szolgálhatott számukra, s realisabb célok kitűzését tette lehetővé, azonban a második zh-n céljukat elérő hallgatók száma továbbra is alacsony. Még nagyobb különbség látható a hallgatók valós teljesítménye és azon pontszám között, melyet a hallgatók szerint felkészültségük alapján a

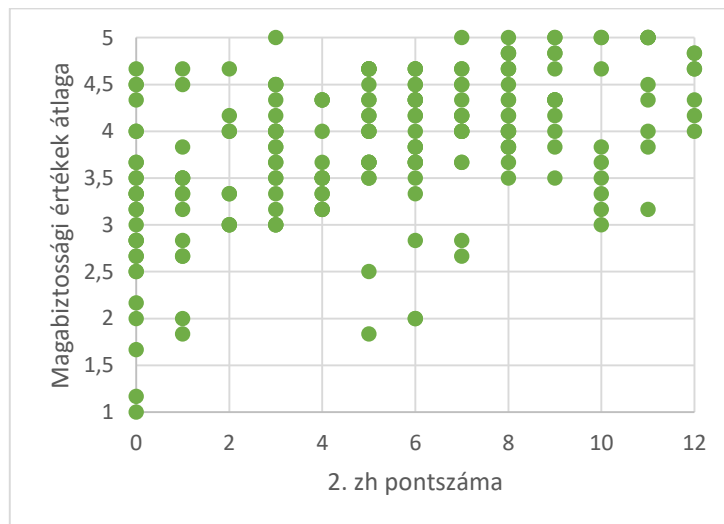
zh-n maximum el tudnak érni (1. zh esetében maximum elérhető pontszám átlaga 10,16, szórása 2,181; 2. zh esetében átlag 9,74, szórás 2,746).

A hallgatók pontosabb értékelést tudnak adni a zh-ra való felkészültségükről, ha az elsajátított tudáselemekről kérdezzük őket. A zh előtti kérdőívekben ötfokú Likert-skálán becslést adtak arra vonatkozóan, hogy a zh-n szereplő tudáselemekhez kapcsolódóan mennyire biztosak abban, hogy az egyes feladatokat meg tudják oldani (magabiztossági érték). Ezek alapján a hallgatók önértékelésén keresztül egy részletesebben átgondolt, általános felkészültségi szintről kaphatunk képet. A tudáselemekre adott értékek alapján a hallgatók magabiztossága az első zh-n átlagosan 3,87 (szórás: 0,77), míg a második zh-n 3,83 (szórás: 0,78). A tudáselemekhez kapcsolódó magabiztossági értékek összevethetőek a hallgatók által a zh-n elért pontszámokkal. Mivel a zh-kon nem minden tudáselem került elő, s a különböző csoportokban különböző tudáselemek voltak a számonkérés részei, így minden hallgató esetében a zh-n tőle számonkért tudáselemekre adott magabiztossági értéket hasonlítottuk össze a ténylegesen elért zh pontszámmal. Korrelációvizsgálat során látható, hogy az első zh pontszámai és a magabiztossági értékek átlagai ($r = 0,403$), valamint a második zh pontszámai és magabiztossági értékek átlagai ($r = 0,500$) szignifikánsan korrelálnak $p = 0,01$ szinten, tehát a jobb teljesítményű hallgatók biztosabbak abban, hogy az egyes témákban meg tudják oldani a feladatokat a zh-n. Ha a zh pontszámokat és a magabiztossági értékeket koordináta-rendszerben ábrázoljuk, akkor megfigyelhető, hogy a hallgatók nagy mértékben túlértékelik tudásukat (a bal alsó sarokból a jobb felső sarokba mutató átlón helyezkednek el azok a pontok, melyek a teljesítmény pontos önértékelését jelentik, az átló feletti értékek túlbecslést, míg az átló alatti értékek alulbecslést jelentenek) (59. ábra, 60. ábra).

59. ábra: Az 1.zh pontszáma és a magabiztossági értékek átlagai közötti összefüggés



60. ábra: A 2.zh pontszáma és a magabiztossági értékek átlagai közötti összefüggés



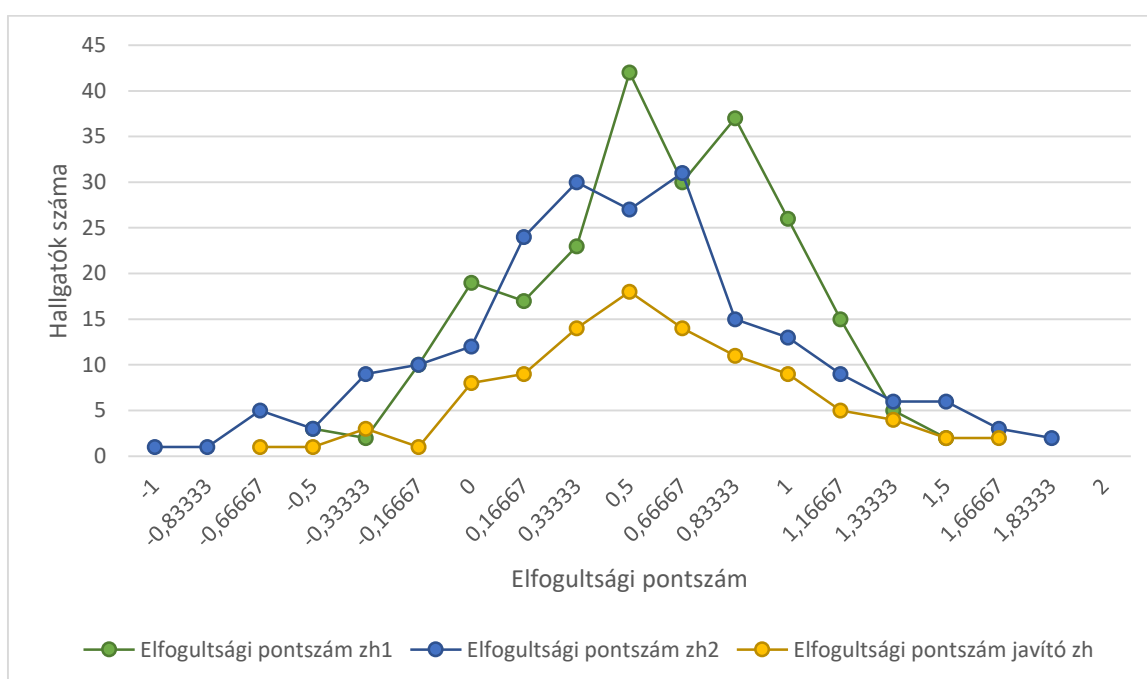
A zh előtti kérdőívben végzett magabiztosság vizsgálata után a zh megírását követő önértékelés elemzését végezzük az elfogultsági és a pontossági értékek vizsgálatával. A zh-t követő önértékelési adatok elemzése csak azon hallgatók esetében végezhető el, akik az önértékelésre vonatkozó pontozást elvégezték. Első lépésként érdemes megnézni, hogy a hallgatók összességében alul-, vagy túlbecsülték teljesítményüket. Az első zh-n a hallgatók 85,3%-a, a második zh-n 80,2%-a, a javító zh-n a 86,3%-a becsülte felül a teljesítményét (31. táblázat). Elgondolkozásra ad okot, hogy a hallgatók túlnyomó többsége miért becsüli túl teljesítményét nemcsak a zh megírása előtt, hanem a zh megírását követően is.

31. táblázat: Az elfogultsági pontszámok eloszlása

	Elfogultsági érték zh1			Elfogultsági érték zh2			Elfogultsági érték javító zh		
	<0	0	>0	<0	0	>0	<0	0	>0
Hallgatók száma	16	18	197	29	12	166	6	8	88

A túlbecslés mértékét is fontos megvizsgálni, melyről a 61. ábra nyújt bővebb információt. Mindhárom zh esetében a 0,5 és 1 között találjuk a legtöbb hallgató elfogultsági értékét, mely mérsékelt szintű túlbecslést mutat.

61. ábra: Az elfogultsági értékek megoszlása a különböző zh-k során



A következőkben az önértékelés jóságának két mutatója közül a pontossági értéket vetjük össze a zh eredményekkel. A változók közötti korrelációs számítás eredményeit a 32. táblázat mutatja, mely alapján negatív összefüggés található a pontossági érték és a zh eredmények között. Tehát a zh-kon jobb eredményt elérő hallgatók pontossági mutatója közelít a 0-hoz, azaz pontosabb önértékelést adnak saját teljesítményükről, mint a gyengébb eredményt elérő hallgatók. Ez az eredmény megerősíti a mérnökoktatás területén a Dunning-Kruger hatást.

32. táblázat: A zh pontszámok és a pontossági értékek közötti összefüggés

	Pontossági érték zh1	Pontossági érték zh2
1. zh pontszáma	-0,378**	
2. zh pontszáma		-0,372**
Zh-k összpontszáma	-0,312**	-0,305**

**p<0,01

A szakirodalomban az önértékelés pontosságát és annak időbeli változását különböző képességű csoportok összehasonlításában is vizsgálják (Boud és mtsai, 2013). A csoportokat általában a teljesítmény (végső érdemjegy, szummatív értékelés eredménye) alapján állapítják meg. Ebben az esetben az összehasonlítás alapjául két-két, különböző teljesítményű csoport állapítható meg: aláírást szerzett – aláírást nem szerzett, teljesítette a tárgyat – nem teljesítette a tárgyat. Érdekes összehasonlítani, hogy a hallgatók önértékelését leíró elfogultsági és pontossági érték hogyan alakult az első és a második zh-n, valamint milyen értékeket kapunk az aláírást szerzett és aláírást nem szerzett hallgatók között, továbbá, a tantárgyat sikeresen teljesítők és nem teljesítők között. Ezen összefüggések leíró statisztikai adatait a 33. táblázat tartalmazza.

33. táblázat: Az elfogultsági és a pontossági értékek átlaga és szórása különböző hallgatói csoportok esetében

	Elfogultsági érték zh1		Pontossági érték zh1		Elfogultsági érték zh2		Pontossági érték zh2	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Aláírást szerzett hallgatók	0,41	0,41	0,65	0,30	0,25	0,50	0,57	0,31
	N=106				N=103			
Aláírást nem szerzett hallgatók	0,70	0,36	0,76	0,33	0,70	0,48	0,79	0,45
	N=125				N=104			
A tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók	0,35	0,40	0,61	0,29	0,21	0,44	0,53	0,28
	N=71				N=69			
A tantárgyat nem teljesítő hallgatók	0,67	0,38	0,76	0,32	0,61	0,53	0,76	0,43
	N=160				N=138			

Ha összehasonlítjuk az aláírást szerzett és az aláírást nem szerzett hallgatók, valamint a tantárgyat sikeresen teljesítők és a nem teljesítők átlagos elfogultsági és pontossági értékeit, akkor azt láthatjuk, hogy az aláírást szerzettek alacsonyabb pontszámmal rendelkeznek, mint az aláírást nem szerzettek. A tantárgyat sikeresen teljesítők is alacsonyabb pontszámmal rendelkeznek a tantárgyat nem teljesítőkhöz képest. Ez alapján elmondható, hogy az aláírást

szereztek/tantárgyat teljesítők önértékelése közelebb áll a tanár értékeléséhez, tehát pontosabb önértékeléssel rendelkeznek, mint az aláírást nem szerzett/tantárgyat nem teljesítők. A gyengébb teljesítményű hallgatóknál a túlzott önértékelés veszélyekkel járhat, mivel a számonkérésekre való felkészülés során még azelőtt abbahagyhatják a felkészülést, hogy megfelelő lenne a tudásuk, valamint nem kérnek segítséget, mert nem tudatosul bennük, hogy szükségük lenne rá.

Kétmintás t-próba segítségével megállapítható, hogy ezen csoportok között a különbségek szignifikánsak-e. Mind az elfogultsági, mind a pontossági értékek esetében szignifikáns különbség található az aláírást szerzett és aláírást nem szerzett hallgatók között, melyek közül az elfogultsági érték esetében ez közepes hatásnagysággal jár (34. táblázat). Hasonlóan szignifikáns az eltérés a tárgyat teljesítő és nem teljesítő hallgatók önértékelése között, mind a négy érték esetében.

34. táblázat: Az önértékelés pontossága közötti különbségek az aláírást szerzett és az aláírást nem szerzett hallgatók között

	Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2 oldali)	r
	F	Sig.				
Elfogultsági érték zh1	2,865	0,092	5,768	229	0,000	0,356
Pontossági érték zh1	2,363	0,126	2,582	229	0,010	0,168
Elfogultsági érték zh2	,067	0,796	6,536	205	0,000	0,415
Pontossági érték zh2	12,609	0,000*	3,963	182,952	0,000	0,281

Fontos kérdés, hogy a félév előrehaladtával változik-e a hallgatók önértékelésének pontossága, hisz ez nagyban befolyásolja a további tanulási célok kitűzését. Minden zh és vizsga lehetőséget teremt a hallgatók számára, hogy összehasonlíthassák a várt eredményeiket a tényleges teljesítményükkel. Ez a visszajelzés lehetővé teszi számukra, hogy realisabb tanulási énképet alakítsanak ki önértékelésük során. A pontossági érték változásáról egymintás t-próba adott információt, tehát, hogy a hallgatók önértékelésének pontossága javul-e a félév során. A második zh során a pontossági értékek átlaga bár kicsivel csökkent (zh1 átlag: 0,71; zh2 átlag: 0,67), tehát pontosabb volt a hallgatók önértékelése, mint az első zh-n, azonban ez a javulás nem tekinthető szignifikánsnak ($t(197) = 1,197$ $p = 0,233$).

A korábbi 33. táblázat alapján érdekes megfigyelni, hogy az aláírást szerzett és a tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók önértékelése hogyan változott az első zh-t követően, a második zh-n. Azt látjuk, hogy az elfogultsági és a pontossági érték is közelít 0-hoz, tehát javult az önértékelésük pontossága. Ilyen pozitív változás az aláírást nem szerzettek, valamint a tárgyat nem teljesítők körében nem figyelhető meg. Az aláírást szerzett hallgatók esetében az egymintás t-próba megerősítette, hogy a pontossági érték javulása nem a véletlen műve, hanem szignifikáns a változás, bár a határértékhez közeli a szignifikancia (35. táblázat). Tehát az alacsonyabb teljesítményű hallgatók kevésbé tudják a zh adta visszajelzést saját javukra fordítani az önértékelés terén, s nem javul az önértékelés pontossága. A tárgyat sikeresen teljesítő hallgatók esetében a pontossági érték javulása nem szignifikáns.

35. táblázat: Egymintás t-próba eredményei az önértékelés változása alapján az aláírást szerzett és a tantárgyat teljesítő hallgatók között

		t	df	Sig. (2 oldali)	r
Aláírást szerzett hallgatók	Elfogultsági érték zh1-zh2	3,165	101	0,002	0,302
	Pontossági érték zh1-zh2	2,053	101	0,043	0,200
Tantárgyat sikeresen teljesítő hallgatók	Elfogultsági érték zh1-zh2	2,406	67	0,019	0,282
	Pontossági érték zh1-zh2	1,652	67	0,103	0,198

Az első zh-n keresztül a hallgató nemcsak a teljesítménye, az elért pontszáma alapján vonhat le maga számára következtetéseket, hanem pontosabb képet nyerhet teljesítményéről a zh megtekintése során. Ezzel azonban nem minden hallgató él, így a zh során elkövetett elméleti, számolási, figyelmetlenségi hibákról csak a zh-t megtekintő hallgatók kapnak pontos képet. Számukra ez hozzájárulhat a pontosabb tanulmányi énkép kialakításához, s a tanulási stratégiák hatékonyabb irányba való módosításához. Az első zh-t 99 hallgató, a másodikat 81 hallgató tekintette meg, tehát mindkét esetben a csoport kevesebb, mint a fele élte a zh-n elkövetett hibákból való tanulás lehetőségével.

Az önértékelés pontosságának változását a zh-t megtekintő és a nem megtekintő hallgatók körében is megvizsgáltuk. Ebben az esetben fontos megnézni, hogy a két részminta esetében az önértékelés pontosságát illetően volt-e szignifikáns különbség már az első zh megírásakor. A független kétmintás t-próba adatai alapján kezdetben még nem volt szignifikáns különbség a részminták között egyik pontossági mutató esetében sem (36. táblázat). Ezt követően vizsgáltuk, hogy milyen módon változott a két részmintában az önértékelés pontossága, tehát a második zh során melyik részminta hallgatói rendelkeztek

pontosabb önértékeléssel. Az egymintás t-próba adatai szerint az első zh-t megtekintő hallgatók önértékelési pontossága mindkét mutató mentén szignifikáns módon javult a második zh során, míg a zh-t nem megtekintő hallgatók esetében romlott, bár nem szignifikáns módon (37. táblázat). Ezen változások hozzájárultak ahhoz, hogy a második zh során az önértékelés pontosságában a két részminta között szignifikáns eltérés mutakozzon (elfogultsági érték: $t(193) = -4,551$ $p = 0,000$; pontossági érték: $t(182,117) = -3,097$ $p = 0,002$). Tehát összességében elmondható, hogy a zh-jukat megtekintő hallgatók számára a zh teljesítményükről a pontosabb visszajelzés, az elkövetett hibák megismerése és tudatosítása hozzájárulhatott a második zh-n a pontosabb önértékeléshez.

36. táblázat: Az önértékelés pontossága közötti különbségek az első zh-t megtekintő és nem megtekintő hallgatók között az első zh-n

	Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2 oldali)
	F	Sig.			
Elfogultsági érték zh1	3,470	0,064	1,048	196	0,296
Pontossági érték zh1	2,604	0,108	1,384	196	0,168

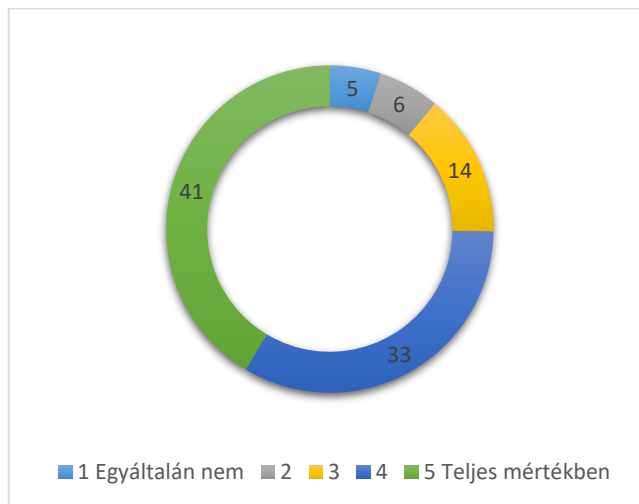
37. táblázat: Az önértékelés változása a zh-t megtekintő és a zh-t nem megtekintő hallgatók esetében

		t	df	Sig. (2 oldali)	Átlagok
Zh-t megtekintő hallgatók	Elfogultsági érték zh1-zh2	5,240	93	0,000	zh1: 0,592 zh2: 0,298
	Pontossági érték zh1-zh2	3,489	93	0,001	zh1: 0,748 zh2: 0,585
Zh-t nem megtekintő hallgatók	Elfogultsági érték zh1-zh2	-1,938	97	0,056	zh1: 0,528 zh2: 0,622
	Pontossági érték zh1-zh2	-1,626	97	0,107	zh1: 0,682 zh2: 0,759

A zh megtekintés során a hallgatók megerősítést nyerhetnek előzetesen feltételezett hibáikkal kapcsolatban, vagy hibás feltételezéseik korrigálására kerülhet sor. Bár az adatok arról árulkodnak, hogy a zh-t megtekintő hallgatók önértékelése szignifikánsan javult, azonban ezen hallgatók sem egységesen vélekednek arról, hogy számukra mennyire volt

hasznos a zh megtekintése. A kérdőívben adott válaszok alapján a zh-t megtekintő hallgatók átlagosan 4-re értékelték ennek hasznosságát (62. ábra).

62. ábra: A hallgatók értékelése, hogy mennyire volt hasznos számukra az 1. zh megtekintése (N=99)



A zh megtekintése nemcsak az elkövetett hibák megismerését szolgálja, hanem lehetőséget teremt az önreflexióra, s a jövőre vonatkozó cselekvési tervek megfogalmazására. A hallgatók a kérdőívben nyílt kérdésben válaszoltak arra, hogy mit tanultak a zh megtekintése során. A válaszok között 57 esetben találunk említést arra vonatkozóan, hogy a figyelmetlenségi hibák miatt legközelebb jobban fognak odafigyelni, 10 esetben foglalmazták meg a hallgatók, hogy többet kell tanulniuk és gyakorolniuk, valamint 34 egyéb említés szerepel, mint például: látták, milyen hibákat vétettek; érdemes ellenőrizni a feladatot; érdemes csökkenteni a zh miatti stresszt; gyorsítani kell a feladatmegoldáson. Ezek a kognitív felismerések összhangban állnak azokkal a tettekkel, melyeket a második zh sikerének érdekében tettek a hallgatók (melyről a fejezet elején számoltunk be).

Célszerű összehasonlítani a hallgatók önértékelésének pontosságát az első tárgyfelvevők és a többszöri tárgyfelvevők között is (38. táblázat). Az első tárgyfelvevő hallgatók pontosabb önértékelési mutatókkal bírnak, mint azok, akik már többször vették fel ezt a tantárgyat. Ez a különbség mindkét zh esetében megfigyelhető, az elfogultsági érték szignifikánsan különbözik az első tárgyfelvevők és a többszöri tárgyfelvevők között (zh1: $t(193,767) = -2,786$ $p = 0,006$; zh2: $t(205) = -2,891$ $p = 0,004$), míg a pontossági érték esetében nem szignifikáns ez a különbség (zh1: $t(229) = -1,759$ $p = 0,080$; zh2: $t(95,924) = -1,838$ $p = 0,069$). Az első tárgyfelvevő hallgatók esetében szignifikáns a

változás az elfogultsági érték esetében a második zh-n az elsőhöz képest ($t(138) = 2,638$ $p = 0,009$), míg a pontossági érték esetében nem szignifikáns ($t(138) = 1,090$ $p = 0,278$). A többszöri tárgyfelvevőknél egyik pontossági mutató esetében sem szignifikáns a változás.

38. táblázat: Az elfogultsági és a pontossági értékek a tárgyfelvétel alapján

	Elfogultsági érték zh1		Pontossági érték zh1		Elfogultsági érték zh2		Pontossági érték zh2	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Első tárgyfelvevő hallgató	0,52	0,43	0,69	0,34	0,40	0,50	0,64	0,36
	N=150				N=144			
Többszöri tárgyfelvevő hallgató	0,66	0,35	0,76	0,29	0,63	0,57	0,77	0,47
	N=81				N=63			

A Dunning-Kruger hatást eddig a zh eredmények függvényében vizsgáltuk, s a 33. táblázat alapján látható, hogy különböző teljesítményű csoportok esetében hogyan alakultak az önértékelési mutatók. A továbbiakban a vizsgán elért pontszámokat hasonlítjuk össze a hallgatók által a kérdőívben adott magabiztossági értékekkel. Ahogy korábban láttuk a hallgatók által a zh-k előtt adott felkészültségi pontszám szignifikáns módon korrelál a zh-n való teljesítménnyel, és a hallgatók utolsó vizsgapontszáma is szignifikánsan korrelál a hallgatók felkészültségi pontszámával (átlag: 3,68). Minden vizsgázónál az utolsó vizsga előtti kérdőív eredményeit vetettük össze a vizsga eredményével. A kérdőívben a hallgatók 30 tudáselemet értékelték ötfokú Likert-skálán aszerint, hogy mennyire biztosak ezen tudáselemek megoldásában. Mivel egy vizsgán nem minden tudáselem került elő, s a különböző vizsgákon különböző tudáselemek voltak a számonkérés részei, így minden hallgató esetében a vizsgán tőle számonkért tudáselemekre adott magabiztossági értéket hasonlítottuk össze a ténylegesen elért pontszámmal. A kapott magabiztossági pontok átlagát és a vizsgapontokat összehasonlítva látható, hogy szignifikáns kapcsolat van a két változó között ($r = 0,453$ $p = 0,000$). Ha ezt feladatokra lebontva vizsgáljuk, akkor a vizsgán szereplő hét feladat esetében kettő kivételével (2. feladat: komplex számokkal végzett egyenletmegoldások, 4. feladat: deriváltak alkalmazása) a feladathoz rendelhető magabiztossági értékek átlaga, és a feladaton kapott pontszámok átlaga is szignifikánsan korrelálnak (39. táblázat).

39. táblázat: A vizsgafeladatokra kapott pontszám és a hozzájuk tartozó magabiztossági érték közötti korreláció

	1. feladathoz tartozó magabiztosság	2. feladathoz tartozó magabiztosság	3. feladathoz tartozó magabiztosság	4. feladathoz tartozó magabiztosság	5. feladathoz tartozó magabiztosság	6. feladathoz tartozó magabiztosság	7. feladathoz tartozó magabiztosság
1. feladat pontszáma	0,388**						
2. feladat pontszáma		0,147					
3. feladat pontszáma			0,328**				
4. feladat pontszáma				0,153			
5. feladat pontszáma					0,308**		
6. feladat pontszáma						0,289**	
7. feladat pontszáma							0,460**

**p<0,01

Ha a vizsgán adott önértékelést tovább elemezzük a vizsga szempontjából két különböző teljesítményű részcsoporthoz (alírást szerzett, de a vizsgát nem teljesítő hallgatók; alírást szerzett és a vizsgát teljesítő hallgatók) szerint, akkor az eredmények alapján látható, hogy a két részcsoporthoz között szignifikáns különbség található mind a magabiztossági érték, mind a vizsgafeladatokra adott önértékelési átlag alapján. A tárgyat teljesítő hallgatók mindkét esetben magasabb átlagponttal rendelkeztek a vizsgát nem teljesítő, de alírást szerzett hallgatókhoz képest (40. táblázat). Bár ezeknél az adatoknál az önértékelés pontosságának vizsgálatára nincs lehetőség, látható, hogy a jobban teljesítő hallgatók jobb önértékelést adnak maguknak, mint a kevésbé felkészült hallgatók, tehát összességében megállapítható, hogy a hallgatók önértékelése tükrözi a vizsgateljesítményt.

40. táblázat: A vizsga előtti magabiztosság és a vizsgafeladatokra adott önértékelés különböző hallgatói csoportok esetében

		t	df	Sig. (2 oldali)	Átlagok
Magabiztossági érték	Alírást szerzett, de a vizsgát nem teljesítő hallgatók	-5,473	102	0,000	3,15
	Alírást szerzett és a vizsgát sikeresen teljesítő hallgatók				3,96
A vizsgafeladatokra adott önértékelési értékek	Alírást szerzett, de a vizsgát nem teljesítő hallgatók	-3,359	102	0,001	3,32
	Alírást szerzett és a vizsgát sikeresen teljesítő hallgatók				3,73

Az önértékelés pontossága az énkép másik két változójával (énhatékonyság, tanulási megközelítésmódok) való összefüggésben tovább vizsgálható. A korrelációvizsgálat során szignifikáns összefüggést találtunk az első zh elfogultsági értéke és az énkép dimenziói között, valamint az első zh pontossági értéke és az elsajátítási tapasztalatok között (41. táblázat). Ha egy hallgató pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal és alacsonyabb stressz faktoral rendelkezik, akkor ez pontosabb önértékeléssel társult az első zh esetében. A második zh esetében ez az összefüggés nem figyelhető meg. Cassidy-vel (2006) ellentétben, nem volt szignifikáns összefüggés az önértékelés pontossága és a tanulási megközelítésmódok között.

41. táblázat: Korrelációs táblázat az önértékelés pontosságát mutató értékek, a tanulási megközelítésmódok és az énkép között

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Elfogultsági érték zh1	1	0,790**	0,337**	0,140*	-0,134	0,110	-0,253**	0,155*
2 Pontossági érték zh1		1	0,157*	0,129	-0,054	0,137	-0,197**	0,080
3 Elfogultsági érték zh2			1	0,717**	-0,101	0,048	0,026	0,051
4 Pontossági érték zh2				1	0,092	-0,036	0,066	-0,083
5 Mélyreható megközelítésmód					1	-0,210**	0,423**	-0,349**
6 Felszínes megközelítésmód						1	-0,148*	0,309**
7 Elsajátítási tapasztalatok							1	-0,479**
8 Fiziológiai és érzelmi állapot								1

*p<0,05 **p<0,01

Panadero és munkatársai (2016a) szerint a természettudományos tárgyak esetében az önértékelés pontossága jobb, mint a társadalomtudományok esetében, előbbieket egzaktsága miatt. Ennek ellenére, a matematikán belül érdemes a teljesítést befolyásoló tárgyi hibákat differenciáltan vizsgálni, köztük a figyelmetlenségből adódó hibákat. Ide értendők azok a hibák, amelyek alapműveletek végzése során jelentkeznek, vagy a hallgató az eredeti feladatot más számokkal írja le, rosszul másol át értékeket egyik részlepből a másikba, esetleg előjelhibát vét. Ezek a hibák azok, amelyek a legkevésbé tudatosak egy feladatmegoldás során, s legkevésbé jelenhetnek meg az önértékelés részeként egy-egy feladat megoldását követően, a teljesítmény értékelése során. Elképzelhető olyan eset, hogy a hallgató tisztában van azzal, hogy gyakran vét figyelmetlenségi hibát, és bár a megoldását jónak gondolja, belekalkulálja önértékelési pontjába ezen hiba előfordulásának esélyét. Ez az eset feltételezhetően nagyon ritka. Ebből kifolyólag érdemes áttekinteni, hogy a zh-kban milyen mértékben kerülnek elő figyelmetlenségi hibák, melyek a teljesítményt látens módon befolyásolják. A 42. táblázat tartalmazza a figyelmetlenségből adódó számolási hibák

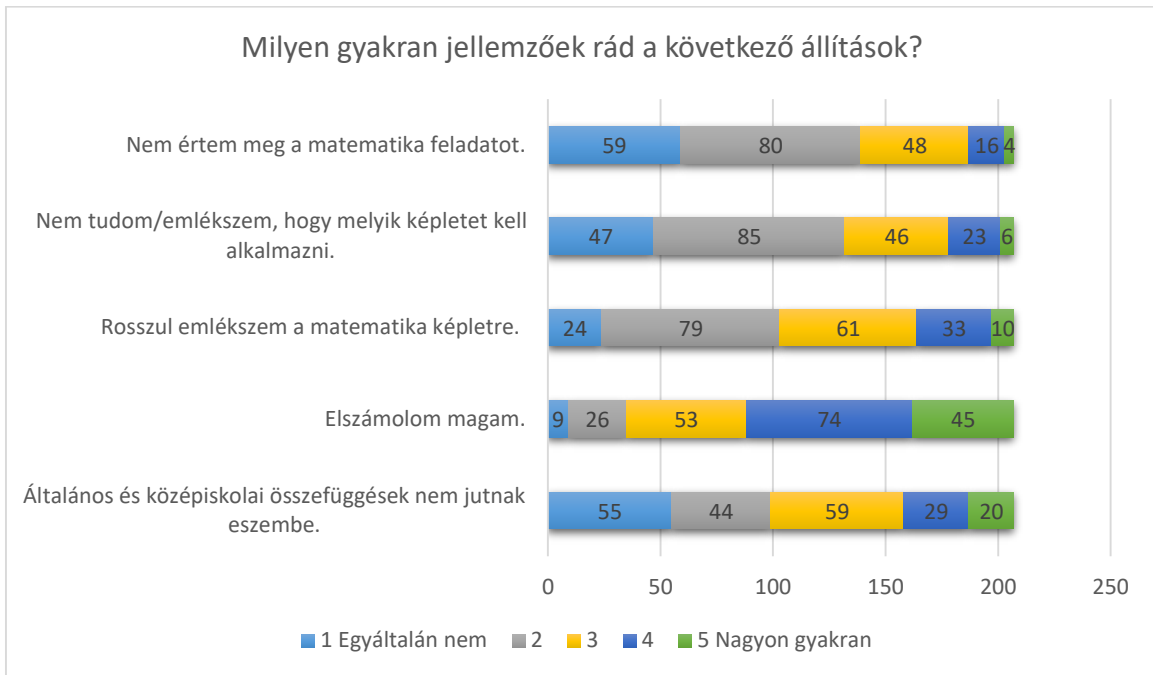
eloszlását zh-nként feladatokra lebontva. Látható, hogy kimagasló arányban találunk figyelmetlenségi hibát az első zh-ban az 1. és az 5. feladatban, mely a feladat jellegéből adódik. Az 1. feladatban vektoriális szorzatot kellett alkalmazni terület és térfogat számításához, míg az 5. feladatban egy algebrai alakban adott, komplex számokat tartalmazó műveletsort kellett elvégezni. Ezek a feladatok hosszabb ideig tartó koncentrációt igényelnek az algebrai műveletek végzése során, s ebből kifolyólag több lehetőséget rejtenek a hibázásra. Az első zh-hoz képest a második zh során szignifikánsan kevesebb figyelmetlenségi hiba jelent meg, mely akár az önértékelés pontosságára is hatással lehet. Összességében elmondható, hogy a sok figyelmetlenségi hiba egyrészt nem véletlen, hiszen – ahogy a Z generáció sajátosságai között láttuk – a túlzott internethasználat szétszórt és osztott figyelemmel társul, rövid ideig tudnak koncentrálni, mely rosszabb teljesítményt eredményez.

42. táblázat: Figyelmetlenségéből adódó hibák eloszlása feladatonként a zh-kon

	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	5. feladat	6. feladat	Összesen
Figyelmetlenségéből adódó hiba zh1	80	61	37	12	139	17	346
Figyelmetlenségéből adódó hiba zh2	29	14	18	0	27	16	104

A 2. zh előtti kérdőívben az egyik kérdésben arra kerestük a választ, hogy a hallgatók milyen oknak tulajdonítják leggyakrabban, hogy nem tudnak megoldani egy matematika feladatot, tehát miért veszítenek pontot egy feladatnál. A kapott eredményeket a 63. ábra mutatja, mely szerint a leggyakrabban a figyelmetlenségéből adódó számolási hibák jellemzők (átlag: 3,58). Ez összecseng az előző adatokkal, azaz kimagasló számban vétenek figyelmetlenségi hibát a hallgatók, mely a rövid figyelmi idővel hozható összefüggésbe.

63. ábra: A hallgatókra jellemző hibák gyakorisága a hallgatók szerint



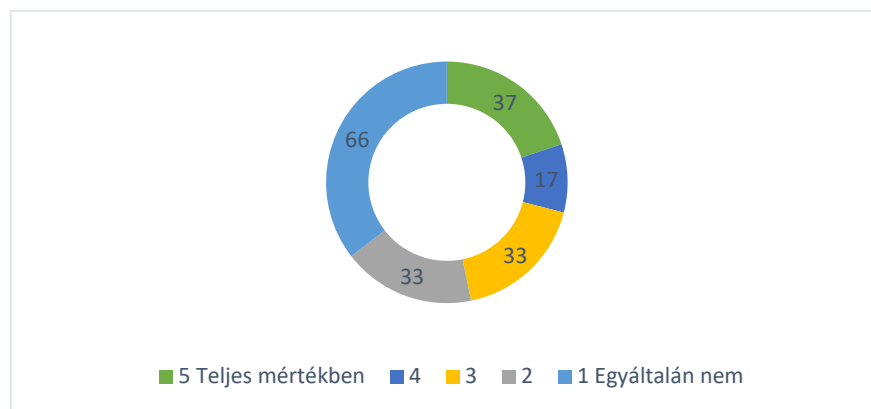
Érdeemes megvizsgálni, hogy azon hallgatók, akik vétettek figyelmetlenségi hibát, azoknak az önértékelési pontossága szignifikánsan rosszabb-e az illet nem vétő társaik önértékelési pontosságánál. Az eredmények szerint az első zh esetében szignifikáns a különbség, a figyelmetlenségi hibát elkövető hallgatók önértékelési pontatlansága nagyobb, mint azoké, akik nem vétettek ilyen hibát (43. táblázat). Tehát a figyelmetlenségi hibák miatt veszett zh pontok nagyobb különbséget okozhatnak a hallgatói önértékelés és a tanári értékelés közötti különbségben, mivel látens módon befolyásolják a teljesítményt, és ezért nem tudatosulhatnak az önértékelés során. A második zh estében ez a szignifikáns eltérés csak az elfogultsági értéknél teljesül, de akkor is csak alacsony hatásnagysággal. Ennek egyik oka lehet, hogy a második zh-ban a feladatok adta lehetőség a figyelmetlenségi hibákra kevesebb volt.

43. táblázat: Az önértékelés pontossága közötti különbségek a figyelmetlenségi hibát vétő és nem vétő hallgatók között

	Levene's Test for Equality of Variances		t	df	Sig. (2 oldali)	r
	F	Sig.				
Elfogultsági érték zh1	4,391	0,037	-3,408	56,244	0,001	0,414
Pontossági érték zh1	1,760	0,186	-3,672	229	0,000	0,236
Elfogultsági érték zh2	0,274	0,601	-2,055	205	0,041	0,142
Pontossági érték zh2	2,850	0,093	-1,205	205	0,230	

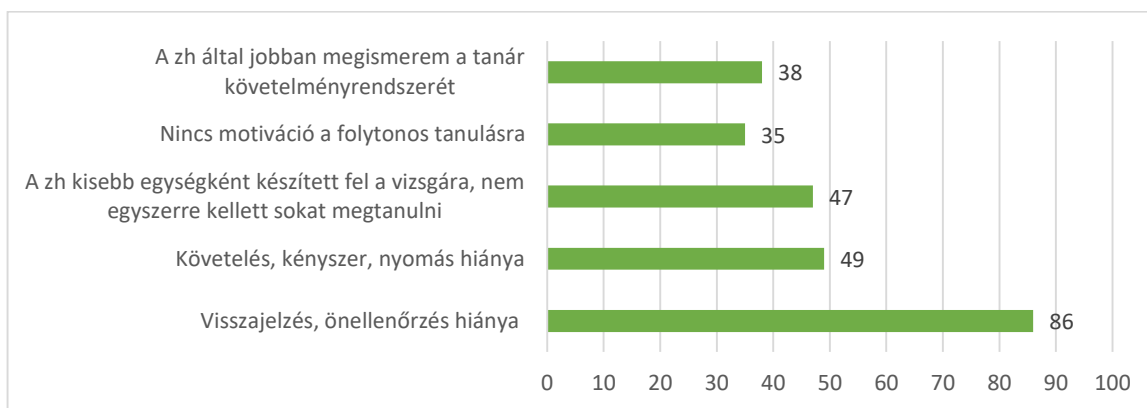
Az önértékelésre ható, zárthelyi dolgozatokon keresztül megvalósuló tanári értékelés és visszajelzés hiányát fogalmazták meg a hallgatók a COVID-19 első hulláma alatt. A járványhelyzet miatt a félév során eltörölték a zárthelyi dolgozat íratásának lehetőségét, így matematikából a hallgatók nem kaptak visszajelzést a félév közben a megszerzett tudásukról. A kérdőívben a hallgatók többsége arról számolt be, hogy nem vagy egyáltalán nem segítette a tanulásukat ez a lépés (64. ábra).

64. ábra: A zárthelyi dolgozat eltörlése mennyire segítette a hallgatók tanulását?



Azon hallgatóknál, akik alacsony pontszámmal jelölték (1-3) a zárthelyi dolgozat eltörlését, a meghúzó mögöttes okoknál egyértelműen a visszajelzés hiányáról számoltak be egy nyitott kérdés során (65. ábra).

65. ábra: Miért nem segítette a hallgatók tanulását a zárthelyi dolgozat eltörlése



A negyedik részkutatás az önértékelés pontosságát vizsgálta a Z generáció tanulási preferenciái közül az értékeléssel, visszajelzéssel összefüggésben. A hallgatókat a teljesítményük túlbecslése jellemzi, melyre hatással van a zh tanári értékelése, valamint a zh megtekintése. A túlbecslés csökkenése elsősorban a jobb képességű (aláírást szerzett) hallgatók esetében figyelhető meg, számukra nagyobb haszonnal jár a visszajelzés, könnyebben építik be az önértékelésükbe. Tehát összességében a lemorzsolódással veszélyeztetett (aláírást nem szerzett) hallgatók a kezdeti pontatlanabb önértékelés mellett kevésbé képesek a visszajelzésben rejlő fejlődési lehetőséget kihasználni, mely a reális önértékelés kialakításának fontosságára hívja fel a figyelmet.

7 Az empirikus kutatás eredményeinek áttekintő összefoglalása

A Széchenyi István Egyetemen a lemorzsolódás csökkentését megcélzó projekt kiegészítéseként kutatásban a folyamatban szerepet játszó egyéni pedagógiai-pszichológiai és tanulással kapcsolatos okok, valamint az oktatás minőségét befolyásoló oktatói tevékenységek négy részkutatást határoztak meg:

1. Énhatékonyság és tanulási megközelítésmódok,
2. Vizualizáció,
3. Aktív tanulás,
4. Önértékelés.

Mivel az egyetemi lemorzsolódás az első két félév során a legmagasabb, az akkor tanított tantárgyak játszanak elsődleges szerepet a tanulmányok sikertelen befejezésében. A mérnök hallgatók között a tanulmányi okból történő kényszerű lemorzsolódás előzetes vizsgálata rámutatott, hogy a lemorzsolódó hallgatók csekély hányada teljesített legalább egy matematika tantárgyat. Ez indokolta, hogy a Matematika 1 kurzust ebből a szempontból vizsgáljuk. Mivel a tárgyak sikertelen teljesítése hozzájárul a lemorzsolódáshoz, így a részkutatások során fontos változóként jelent meg a tárgyfelvételek száma, mely eddig a lemorzsolódással foglalkozó kutatások során nem szerepelt.

Az 1. részkutatás során adatokat nyertünk a hallgatók matematikai énhatékonyságáról és a matematika tanulása során alkalmazott tanulási megközelítésmódjaikról. A hallgatók énképéről többféle rétegben kaptunk információt. Az egyik réteget az alkotta, hogy mennyire tartják/tartották magukat jó matekosnak. Az eredmények alapján látható, hogy szignifikánsan jobb matekosnak tartották magukat középiskolában, mint az egyetemen. A képet tovább árnyalta, hogy szignifikáns különbség volt az első és a többszöri tárgyfelvevők között mind a középiskolai matematikai énkép, mind az egyetemi matematikai énkép között. A többszöri tárgyfelvevő hallgatók negatívabb tapasztalatokkal rendelkeztek már középiskolában az első tárgyfelvevőkhöz képest, mely különbség az egyetemen tovább erősödött. Az énkép másik réteget az énhatékonysági vélekedések adták, melyek közül két információforrásról, az elsajátítási tapasztalatokról, valamint a fiziológiai és érzelmi állapotról nyertünk információt. A hallgatók közel fele (46,85%) az elsajátítási tapasztalatok mentén magas vagy nagyon magas pontszámot, míg a fiziológiai és érzelmi állapot mentén alacsony pontszámot ért el. Tehát azok, akik korábbi, matematikához kötődő élményeik alapján pozitívabb énképpel rendelkeznek, és hisznek képességeikben, a matematikához

kapcsolódó szituációkban kevesebb stresszt élnek meg. Az énkép két különböző rétege között szignifikáns korreláció található: minél jobb matekosnak tartotta magát valaki az egyetemen, annál pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal, illetve fiziológiai és érzelmi állapottal rendelkezik. Az eredmények alapján látható, hogy a mérnök hallgatók közel fele (45,63%) mérsékelt pontszámot kapott a felszínes megközelítésmódra, s mérsékelt, vagy magas pontszámot a mélyreható megközelítésmódra. Összességében elmondható, hogy a hallgatók a mélyreható megközelítésmódot jobban preferálják, mint a felszínest. A továbbiakban az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a zh teljesítmény közötti összefüggés került vizsgálatra. Mindegyik változó között szignifikáns kapcsolat volt felfedezhető, egy kivételével (a felszínes megközelítésmód és a zh eredmény között). A változók közötti kapcsolat továbbra is szignifikáns maradt, ha a tárgyfelvételek számának hatását kontrollálva vizsgáltuk a korrelációt. A zh-k összpontszámának varianciáját 14,9%-ban magyarázzák az elsajátítási tapasztalatok, 9%-ban a mélyreható tanulási megközelítésmód, s 3,7%-ban a fiziológiai és érzelmi állapot. A tárgyismétlés, mint a lemorzsolódással kapcsolatos változó fontosságát jelezte, hogy szignifikáns különbség volt megfigyelhető a tárgyismétlő és az első tárgyfelvevő hallgatók között a mélyreható tanulási megközelítésmód, az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot terén is. A tárgyismétlő hallgatók negatívabb elsajátítási tapasztalatokkal, magasabb stresszszinttel rendelkeznek, valamint kevésbé törekszenek a tananyag mélyebb, értő tanulására. Az aláírás megszerzésének esélyét a tanulási megközelítésmódok és az énhatékonysági vélekedések közül kizárólag az elsajátítási tapasztalatok növelik szignifikáns módon, mely hasonlóan, a vizsga sikeres teljesítésének esélyét is szignifikáns módon növeli.

A hallgatók énhatékonyságának kvalitatív vizsgálata rámutatott, hogy kognitív szinten pontos leírással rendelkeznek arról, hogy a kihívást jelentő matematika feladatok megoldása során milyen (emberi és technikai) erőforrásokat tudnak mozgósítani. E feladatokhoz a legtöbb esetben, kezdetben negatív érzelmek társulnak, azonban a nehézségek ellenére a kitartás és a küzdés jellemző a hallgatókra.

A tanulási megközelítésmód, az énhatékonyság és a zh teljesítmény alapján három hallgatói csoport került kialakításra, melyek a jellemzőik alapján: a Túlélők, a Teljesítők, és a Tudatos törekvők elnevezéseket kapták.

A COVID-19 világjárvány a tanulás körülményeinek drasztikus megváltozását hozta. Ezen, új körülmények között is a hallgatók énhatékonysági vélekedései pozitív képet mutattak,

alacsony stressz-szinttel és pozitív elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeztek a matematika tantárgyon belül, melyhez az oktatók gyors alkalmazkodási képessége, a jól kidolgozott tanulástámogató tananyagok, valamint a pontosan definiált követelmények járulhattak hozzá.

A 2. részkutatás a Z generáció vizuális ingereken keresztül történő tanulására fókuszált. A kérdőíves adatok alapján elmondható, hogy a hallgatók nagyon hasznosnak tartják a matematika feladatok vizualizációját, fontosnak tartják, hogy minél több jelenjen meg a matematika tanulást segítő tananyagokban. Többnyire szívesebben foglalkoznak olyan feladatokkal, melyekben van vizualizáció, s úgy vélik, hogy a feladatok megoldását ez nagyban segíti számukra. A matematika tananyag, valamint az oktatáshoz kapcsolódó egyéb információk vizuális megjelenítése közül a matematika tananyag közvetlen vizualizációja segítette a leginkább a hallgatók tanulását, melyet a tanár honlapjának vizuális megjelenítése, valamint a matematika tanulással kapcsolatos tanulási tippek vizualizációja követett. Négy esetben szignifikáns különbség található a vizuális megjelenítés hallgatók által vélt hasznosságában annak alapján, hogy a hallgatók hány előadáson vettek részt. Azok számára, akik rendszeresen jártak előadásra, nagyobb segítséget nyújtott az információk vizuális támogatása, mivel így találkoztak rendszeresen ezzel a tanulástámogató módszerrel.

A hallgatók tapasztalatai alapján egy SWOT analízis készült arról, hogy ők milyen erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit látják a vizualizáció alkalmazásának a matematika oktatása során. A felsorolt jellemzők döntő többségét az erősségek és a lehetőségek közé sorolták, melynek okát abban látták, hogy a mérnök hallgatók vizuális típusú tanulók.

A vizualizáció órai alkalmazása mellett fontos tanulástámogatók a hallgatók által használt jegyzetek, tankönyvek, és online tananyagok. A vizsgálatba bevont, mérnök hallgatók számára írt tankönyvek vizuális megjelenítésének elemzése rámutatott arra, hogy a vizuális információk az ajánlás szerinti, minimális 30%-os oldalankénti terjedelmet nem érik el, csak kevés nem írott információ jelenik meg. Az ábrák száma, minősége, elhelyezkedése, változatossága, és a könyvek tipográfiája vizuális korunk igényeit csak részben elégíti ki. A Guzmán-féle vizualizációs tipológia típusai közül az izomorf vizualizáció jelenik meg a leggyakrabban, melynek során a legközvetlenebb a kapcsolat a matematikai tartalom és az ábra között. A kapcsolat szorosságának csökkenésével a vizualizációs típusok egyre ritkábbak, sőt, egyes tankönyvekben meg sem jelennek.

A 3. részkutatás a Z generáció tanulási preferenciái közül az aktív tanulást támogató és egyéb, általuk preferált oktatási módszerekre irányult. Az egyes módszerek különböző módon támogatták ezeket: intraperszonális tanulás figyelembe vétele, digitális technológia bevonása a tanulási folyamatba, aktív tanulás, gyakori és gyors visszajelzés. A hallgatók az órai tevékenységek közül a zh-ra felkészítő, célirányos tevékenységeket vélték a leghasznosabbnak, azaz a mintazh tanári irányítással való megoldását, a próbazh írását és javítását. A Z generációra jellemző, intraperszonális tanulásra lehetőséget biztosító módszerek kimagasló preferenciája nem jelent meg a kérdőíves válaszok alapján, viszont a csoportos interjúban a hallgatók a páros és csoportos feladatok során minden esetben megfogalmazták, hogy szükségük van az önálló gondolkodásra, mielőtt megosztják gondolataikat másokkal, azaz inkább az intraperszonális tanulásra is lehetőséget biztosító, páros és csoportos feladatokat kedvelik. A digitális technológiát bevonó módszerek sem mutattak kimagasló preferenciát, melynek egyik oka az volt, hogy a csoportos videókészítés feladata alól többen kivonták magukat (feltételezhetően elsősorban az intraperszonális tanulást preferáló hallgatók), valamint bizalmatlanok voltak az elkészült videók tartalmának helyességével kapcsolatban, és inkább a tanár által készített videókat preferálták. A digitális technológiát bevonó kahoot tesztek kapcsán az azonnali visszajelzést tekintették a legnagyobb értéknek.

A hallgatók tapasztalatai arról tanúskodtak, hogy középiskolában a matematika órákon, valamint a felsőoktatásban más tanórákon is a leggyakrabban alkalmazott módszer az önálló feladatmegoldás, a közös feladatmegoldás tanári iránymutatással és a párban végzett munka. Mivel a hallgatók nem voltak hozzászokva a sokféle aktivitást igénylő órai tevékenységhez, beszámolójuk alapján sokak számára ez ijesztő volt az egyetemi matematika órákon. A munkatapasztalattal rendelkező hallgatók viszont megerősítették, hogy szerintük hasznos, ha már az egyetemen megtanulnak másokkal együtt dolgozni, és hatékonyan kommunikálni szakmai tudásukról. Összességében, a hallgatók az aktivitásukra építő módszerekkel motiváltabbnak érezték magukat, mintha hagyományos módszerekkel tanultak volna.

A félév során alkalmazott 15-féle tanulástámogató módszert faktoranalízis segítségével három faktorba lehetett besorolni. Az egyik faktorba azok a módszerek kerültek, melyek során a tudás elsősorban az oktató-hallgató interakció során épül fel, a második faktorba azok kerültek, ahol a hallgatók közötti interakció dominál, s a harmadik faktor esetében egy médium, a technikai eszköz dominált. Elemeztük azt, hogy az 1. részkutatás során azonosított hallgatói csoportokra (Túlélők, Teljesítők, Tudatos törekvők) mennyire

jellemzőek az azonosított módszertani faktorok. Összességében elmondható, hogy mindegyik csoport elsősorban az oktató-hallgató interakcióra építő módszereket preferálta a leginkább, valamint a Teljesítők számára volt a leghasznosabb mindegyik módszeregyüttes a többi hallgatói csoporthoz viszonyítva.

A 4. részkutatás a lemorzsolódáshoz kapcsolódó egyéni pedagógiai-pszichológiai, és tanuláshoz kötődő okok közül az önértékelést vizsgálta. Az önértékelést a zh-ra való felkészültség, valamint a zh teljesítmény alapján vizsgáltuk. A zh megírását követően a teljesítmény önértékeléséből és a valós teljesítményből számolt elfogultsági és pontossági értékek adták az önértékelés pontosságának két értékét. Mindegyik zh-n a hallgatók több, mint 80%-a túlbecsülte a valós teljesítményét, s ez a túlbecslés mérsékelt nagyságú volt. A pontossági értékek és a zh eredmények közötti összefüggés alapján elmondható, hogy a zh-kon jobb eredményt elérő hallgatók pontosabb önértékelést adnak saját teljesítményükről, mint a gyengébb teljesítményű hallgatók, amely a Dunning-Kruger hatást igazolja a mérnökökutatás területén. Ezt tovább árnyalja, hogy szignifikáns különbség található az önértékelés pontosságában az aláírást szerzett, valamint az aláírást nem szerzett hallgatók között. Az előbbieket önértékelése közelebb áll a tanár értékeléséhez, mint az utóbbiaké. Hasonló különbség figyelhető meg a vizsgát teljesítő és vizsgát nem teljesítő hallgatók között is. Ez azért jelenthet problémát, mert a gyengébb teljesítményű hallgatók számára – a pontatlanabb önértékelésük miatt – hiányosságaik kevésbé tudatosulnak, ezért a kelleténél hamarabb hagyhatják abba a felkészülést, valamint szükség esetén sem kérnek segítséget. Az önértékelés pontosságára hatással lehet a teljesítményből adódó visszajelzés, így az első zh eredményének és hibáinak ismerete. Az aláírást szerzett hallgatók esetében a zh adta visszajelzés az önértékelés szignifikáns javulását hozta, mely az aláírást nem szerzettek esetében nem figyelhető meg. Tehát, az alacsonyabb teljesítményű hallgatók kevésbé tudják a zh adta visszajelzést saját javukra fordítani az önértékelés terén, s nem javul az önértékelésük pontossága. A visszajelzésen keresztül a zh megtekintése is további lehetőséget nyújt az önértékelés javítására. Azoknak a hallgatóknak, akik megtekintették a zh-jukat, az önértékelési pontossága szignifikáns módon javult a második zh-ra, tehát a visszajelzés beépült az önértékelésükbe. Az önértékelés pontossága különbséget mutatott az első tárgyfelvevő és a tárgyismétlő hallgatók között is. Az első tárgyfelvevők pontosabb önértékeléssel rendelkeztek mindegyik zh esetében, az elfogultsági érték esetében szignifikáns módon. A zh-n elért eredményeken túl a vizsgaeredmények is összehasonlíthatók voltak a hallgatók által adott, feladatonkénti magabiztossági értékekkel.

A vizsga hét feladata közül kettő kivételével a feladatokhoz tartozó magabiztossági pontszám szignifikáns módon korrelált az adott feladatra kapott pontszámmal, tehát a hallgatók minél inkább biztosabbak abban, hogy egy adott típusú feladatot meg tudnak oldani, annál jobban teljesítenek az adott feladaton.

Az önértékelés pontosságának mutatói, a korábban vizsgált tanulási megközelítésmódok, valamint énhatékonysági vélekedések közötti összefüggés vizsgálata során kevés eset mutatott szoros kapcsolatot. Az első zh elfogultsági értéke és az énhatékonyság forrásai között, valamint az első zh pontossági értéke és az elsajátítási tapasztalatok között található szignifikáns kapcsolat, azaz egy hallgató minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal és alacsonyabb stressz szinttel rendelkezett az első zh megírásakor, annál pontosabb önértékelést adott. Ez az összefüggés a második zh esetében már nem volt megfigyelhető.

A zh-kon elkövetett figyelmetlenségi hibák befolyással lehetnek az önértékelés pontosságára, mivel ezek elkövetése kevésbé jelenhet meg egy tudatos önértékelés során. Az első zh során bizonyos feladatok esetében kimagasló arányban találkozunk figyelmetlenségi hibával. Az adatok arról tanúskodtak, hogy a figyelmetlenségi hibát elkövető hallgatók önértékelési pontatlansága szignifikánsan rosszabb, mint az illető nem vétőké.

7.1 A hipotézisek vizsgálata

1. részkutatás (Az énhatékonyság, a tanulási megközelítésmódok és a teljesítmény összefüggései)

1/H1 A vizsgált hallgatók matematika tanulására elsősorban a felszínes tanulási megközelítésmód jellemző, s kevésbé a mélyreható megközelítésmód.

Az 1. zh előtti kérdőívben gyűjtött adatok alapján a hallgatók a maximálisan elérhető, 50 pontból a mélyreható megközelítésmódra átlagosan 31,33 pontot kaptak, míg a felszínes megközelítésmódra 25,71 pontot, mely alapján megállapítható, hogy a hallgatók tanulására elsősorban a mélyreható megközelítésmód jellemző. Keresztábra segítségével bővebb információt kaptunk az egyes megközelítésmódok szerinti hallgatói megoszlásról, mely alapján a hallgatók közel fele mérsékelt pontszámot kapott a felszínes megközelítésmódra, s mindemellett mérsékelt vagy magas pontszámot a mélyreható megközelítésmódra. Tehát ezen adatok alapján **a hipotézis nem igazolható**. Az eredményben az is közrejátszhatott,

hogyan az első előadáson egy filmrészlet alapján beszélgettünk a lehetséges tanulási megközelítésmódokról.

1/H2 A kutatásban részt vevő hallgatók matematikai énhatékonyságát elsősorban negatív elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot mentén magas stressz-szint jellemzi.

A második zh előtti kérdőívben használt énhatékonysági kérdéssor adatait keresztábrával elemzéssel vizsgáltuk, mely alapján a hallgatók közel fele az elsajátítási tapasztalatok mentén magas vagy nagyon magas pontszámot ért el, míg a fiziológiai és érzelmi állapot mentén alacsony. Kevés hallgatóra jellemző az elsajátítási tapasztalatok mentén a mérsékelt és az alacsony pontszám, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot mentén a magas pontszám. Tehát a legtöbbszörre a pozitívabb elsajátítási tapasztalatok és alacsony stressz-szint jellemző, így a **hipotézis nem igazolható**.

Ennek egy lehetséges oka, hogy a felsőoktatási tanulmányaikat kezdő hallgatók énhatékonysági vélekedései még jellemzően a középiskolai tanulmányaikhoz kötődnek. Az oktatás új szintjén még kevés impulzus, visszajelzés érte őket a kérdőív kitöltéséig, amely jelentősen megváltoztathatta volna korábbi vélekedéseiket.

1/H3 A mélyreható megközelítésmód és a pozitív elsajátítási tapasztalatok növelik, míg a felszínes megközelítésmód és a negatív fiziológiai és érzelmi állapot csökkentik az aláírás megszerzésének, valamint a vizsga sikeres teljesítésének esélyét.

Logisztikus regresszió segítségével volt kimutatható az egyes változók hatása az aláírás megszerzésének és a vizsga sikeres teljesítésének esélyére. A négy változó közül mindkét modell esetében kizárólag az elsajátítási tapasztalatok voltak szignifikáns módon befolyásoló esélyűek, viszont mindkét esetben növelték az aláírás ($Exp(B) = 1,050$), valamint a vizsga ($Exp(B) = 1,090$) sikeres teljesítésének az esélyét. A **hipotézis tehát részben igazolható**.

1/H4 A felszínes tanulási megközelítésmód elsősorban a matematika tantárgyat ismétlő hallgatókra, míg a mélyreható megközelítésmód az első tárgyfelvevőkre a jellemzőbb.

Kétmintás t-próba erősítette meg, hogy szignifikáns különbség van az első és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók között a mélyreható megközelítésmód terén ($t(204) = 4,249$, $p = 0,000$). Az első tárgyfelvevő hallgatók 32,94, míg a többszöri tárgyfelvevők 28,27

átlagpontszámmal rendelkeztek. A t-próba a felszínes megközelítésmód esetében nem mutatott szignifikáns különbséget a két csoport között, tehát az első tárgyfelvevő és a tárgyismétlő hallgatók hasonló mértékben alkalmazzák a felszínes megközelítésmódot. Mindezek alapján **a hipotézis részben igazolható.**

1/AH1 A hallgatók minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeznek, annál jobban teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.

Korrelációs számítás megerősítette az elsajátítási tapasztalatok és a zh pontszámok közötti pozitív összefüggést, mely szerint, ha egy hallgató korábbi tapasztalatai alapján, minél inkább képesnek érzi magát egy feladat teljesítésére, annál inkább jobb eredményt ér el a zh-kon ($r = 0,309$ $p < 0,01$). A tárgyfelvételek száma, mint a lemorzsolódásban szerepet játszó változó, szignifikáns összefüggést mutat mind az elsajátítási tapasztalatokkal ($r = -0,197$ $p < 0,01$), mind a zh pontszámokkal ($r = -0,269$ $p < 0,01$). A tárgyfelvételszám hatásának kiküszöbölésére parciális korrelációs számítást alkalmaztunk, mely során az elsajátítási tapasztalatok és a zh pontszámok közötti összefüggés továbbra is szignifikáns maradt ($r = 0,419$ $p < 0,01$), ha a tantárgyfelvétel számát, mint kontrollváltozót bevontuk a számításba. Tehát a két változó közötti kapcsolat valódi összefüggés. Mindezek alapján **a hipotézis igazolást nyert.**

1/AH2 A hallgatók minél inkább felszínes megközelítésmódot használnak a matematika tanulás során, annál rosszabbul teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.

Bár a korrelációs számítás a felszínes megközelítésmód és a zh pontszámok között negatív összefüggést mutatott ki ($r = -0,053$ $p = 0,453$), azonban ez nem volt szignifikáns, így **a hipotézis nem igazolható.**

1/AH3 A hallgatók minél inkább mélyreható megközelítésmódot használnak a matematika tanulás során, annál jobban teljesítenek a zárthelyi dolgozatokon.

Korrelációs számítás erősítette meg a mélyreható megközelítésmód és a zh pontszámok közötti pozitív összefüggést, mely szerint, ha egy hallgató a matematika tanulása során minél inkább arra törekszik, hogy a feladatot minél részletesebben megértse, az összefüggéseket átlassa, annál jobb eredményt ér el a zh-kon ($r = -0,299$ $p < 0,01$). A tárgyfelvételek száma szignifikáns összefüggést mutat a mélyreható megközelítésmóddal ($r = -0,285$ $p < 0,01$). Ezen felül, ha a tantárgyfelvételek számát, mint kontrollváltozót bevontuk a számításba,

akkor a parciális korrelációs számítás során a mélyreható megközelítésmód és a zh pontszámok közötti összefüggés továbbra is szignifikáns maradt ($r = -0,214$ $p < 0,01$). Mindezek alapján **a hipotézis igazolást nyert.**

1/AH4 A távolléti oktatás során a vizsgált hallgatók matematika tanulására elsősorban negatív elsajátítási tapasztalatok, valamint negatív fiziológiai és érzelmi állapot

Keresztábra adatok alapján megállapítható, hogy a hallgatók a távolléti oktatás során továbbra is magas vagy nagyon magas szintű (azaz pozitív) elsajátítási tapasztalatokkal, s alacsony stressz-szinttel rendelkeznek a matematika tanulása során, mely alapján **a hipotézis nem igazolt.** A háttérben meghúzódó okokról a távolléti oktatás során használt kérdőív utolsó, nyílt kérdése alapján nyertünk információt. A hallgatók válaszai arról tanúskodnak, hogy a jelenléti oktatásról a távolléti oktatásra való gyors átállás folyamán a matematika tantárgyak voltak a legkiszámíthatóbbak, ezekhez kapták a legtöbb tanulástámogató tananyagot, és a legtöbb személyes segítséget az oktatóktól más tárgyakhoz viszonyítva. Ez hozzájárulhatott a tárgy teljesítésével kapcsolatos félelmek csökkentéséhez és az önmagukba vetett hitük megtartásához.

2. részkutatás (A matematikai vizualizáció vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében)

2/H1 A kutatásban válaszoló hallgatók vélekedése szerint a vizualizáció nagymértékben támogatja a tanulásukat.

A hallgatók válaszainak leíró statisztikájával **a hipotézis igazolható.** Az első zh előtti kérdőív adatai alapján a hallgatók szerint nagymértékben segíti a tanulásukat a matematika feladatok vizualizációja (átlag: 4,14; szórás: 0,864). Többnyire szívesebben foglalkoznak olyan feladatokkal, amelyekben van vizualizáció (átlag: 3,96; szórás: 1,040), fontosnak tartják, hogy még több vizualizáció jelenjen meg a matematikatanulást segítő tananyagokban (átlag: 4,10; szórás: 0,884), s hasznosnak vélik a matematika feladatok vizualizációját (átlag: 4,27; szórás: 0,832). A félév során a hallgatók a matematika tananyag közvetlen vizualizációján túl számos egyéb, tanulással kapcsolatos információ vizuális megjelenítésével találkoztak. Ezek tanulásban betöltött hasznosságát ötfokú Likert-skálán 3 és 3,97 közötti átlagponttal értékelték. A legnagyobb segítséget számukra a matematika ismeretek vizualizációja jelentette (átlag: 3,97, szórás: 1,108), majd a tanár honlapja (átlag:

3,72; szórás: 1,299), és a matematika tanulással kapcsolatos tippek vizuális megjelenítése (átlag: 3,56; szórás: 1,143).

2/H2 Az általam megvizsgált magyar felsőoktatási matematika tankönyvekben a szemléltető ábrák oldalankénti mennyisége nem éri el a kívánatos 30-50%-ot.

A vizsgálatba bevont, mérnökök számára írt, felsőoktatási matematika tankönyvek a Fischerné Dárdai Ágnes által javasolt képi mennyiséget (30-50%) messze nem érik el. Az oldalak többségén semmilyen ábra nem szerepel, a matematikai képletek és egyéb magyarázó szövegek dominanciája figyelhető meg, tehát **a hipotézis igazolható.**

3. részkutatás (Az aktív tanulás jelenlétének vizsgálata a Z generáció tanulási preferenciái tükrében)

3/H1 A válaszoló hallgatók kevésbé találkoznak aktív részvételt igénylő módszerekkel a vizsgált egyetemen az 1. félévben.

A kérdőíves adatok alapján a hallgatók többnyire az önálló feladatmegoldással, a tanárral közösen történő feladatmegoldással és a páros munkával találkoznak az egyetemen a többi tantárgy keretében. A csoportos interjú során a hallgatók megerősítették, hogy a felsőoktatási tanulmányaik során kevés, aktivitásra építő módszerrel találkoztak eddig. A matematika tantárgy keretein belül találkoztak a legtöbb olyan módszerrel, mely a tanulók aktív részvételére épített, tehát **a hipotézis igazolást nyert.**

3/H2 A kutatásban részt vevő Z generációs mérnök hallgatók a digitális technológiát is bevonó tanulási módszereket kimagasló mértékben preferálják.

A hallgatók leginkább a zh-ra célirányosan felkészítő módszereket preferálták, úgy mint a mintazh tanári irányítással való megoldása (átlag: 4,28), valamint a próbazh írása (átlag: 4,22) és javítása (átlag: 4,17). A Z generáció preferenciáival ellentétben a legkevésbé népszerű módszerek között találjuk a tanár által készített oktató videók kivételével (átlag: 3,48) a digitális technológiát bevonó módszereket, úgy mint oktató videók készítése (átlag: 2,95), a hallgatók által készített oktató videókból tanulás (átlag: 2,74), kahoot tesztek önállóan (átlag: 3,25), párban (átlag: 3,12), vagy ezek kombinációjával (átlag: 3,15). A workshopon a csoportos interjú során nyertünk bővebb információt arról, hogy ezek miért szerepeltek a legkevésbé népszerű módszerek között. A videókészítésnél a csoportos munka okozott gondot, többen kivonták magukat a feladat alól. Azon csoportok esetében, ahol a

videó nem készült el órai keretek között, ott problémás volt a későbbi befejezés, mivel több esetben nem ismerték a hallgatók egymást, s túl nagy erőfeszítésnek gondolták az órát követő közös munkát. Az elkészült videók tartalmával, magyarázatával kapcsolatban a hallgatók bizalmatlanok voltak, inkább a tanár által készített oktató videókat részesítették előnyben.

A leíró statisztikai adatok és a csoportos interjú alapján **a hipotézis nem igazolható.**

4. részkutatás (A zárthelyi dolgozatok és vizsga dolgozatok elemzése az önértékelés szempontjából)

4/H1 A válaszoló hallgatókat általánosan a matematika teljesítményük túlbecslése jellemzi.

A zh előtti kérdőívben az általános felkészültségre vonatkozó adatok, valamint az egyes tudáselemekre adott önértékelési adatok is a megszerzett tudás túlértékelését mutatják. A zh megírását követően a feladatokra adott értékelési pontokból számított elfoglultsági értékek is megerősítették a hallgatók teljesítményének túlbecslését mindegyik zh esetében. Az első zh-n a hallgatók 85,3%-a, a második zh-n 80,2%-a, a javító zh-n a 86,3%-a becsülte felül a teljesítményét. A túlbecslés mértékének vizsgálata mérsékelt szintű túlbecslést mutat. A leíró statisztikai adatok alapján **a hipotézis igazolható.**

4/H2 A zárthelyi dolgozatokon jobb eredményt elérő hallgatók pontosabb önértékelést adnak saját teljesítményükről, mint a gyengébben teljesítők.

Korrelációs számítás **erősítette meg a hipotézist**, mely szerint szignifikáns negatív összefüggés található a zh-n elért pontszám és a pontossági érték között mind a két zh esetében (zh1: $r = -0,378$ $p < 0,01$; zh2: $r = -0,372$ $p < 0,01$). Tehát egy hallgató minél több pontot ér el egy zh-n, annál jobban közelít a pontossági értéke a 0-hoz, vagyis, annál pontosabb az önértékelése.

4/H3 A tárgyismétlő és az első tárgyfelvevő hallgatók között az önértékelés pontosságában különbség mutatható ki: a tárgyismétlő hallgatók kevésbé pontosan értékelik a teljesítményüket, mint az első tárgyfelvevő hallgatók.

Kétmintás t-próbával **a hipotézis nem igazolható.** Bár az első tárgyfelvevő hallgatók 0-hoz közelebbi pontossági értékkel rendelkeznek mindkét zh esetében (zh1 átlag: 0,69; zh2 átlag:

0,64), mint a többszöri tantárgyfelvevők (zh1 átlag: 0,76; zh2 átlag: 0,77), azonban ez a különbség nem szignifikáns (zh1: $t(229) = -1,759$ $p = 0,080$; zh2: $t(95,924) = -1,838$ $p = 0,069$).

4/H4 Az első zárthelyi dolgozatot megtekintő hallgatók pontosabb önértékeléssel rendelkeznek a második zárthelyi dolgozat megírásakor, mint azok, akik nem éltek a megtekintés lehetőségével.

Kétmintás t-próba megerősítette, hogy a zh-t megtekintő és a zh-t nem megtekintő hallgatók önértékelési pontossága között nem volt különbség az első zh megírásakor (elfogultsági érték: $t(196) = 1,048$ $p = 0,296$; pontossági érték: $t(196) = 1,384$ $p = 0,168$) Azonban a második zh megírásakor már szignifikáns eltérés mutatható ki (elfogultsági érték: $t(193) = -4,551$ $p = 0,000$; pontossági érték: $t(182,117) = -3,097$ $p = 0,002$). Az egymintás t-próba alapján látható, hogy az első zh-t megtekintő hallgatók a második zh során pontosabb önértékeléssel rendelkeztek, mint az első zh során, tehát szignifikáns módon javult az önértékelésük. A zh-t nem megtekintő hallgatók esetében az önértékelés pontossága nem változott szignifikáns módon. Mindezek alapján **a hipotézis igazolásra került.**

4/H5 A hallgatók matematika teljesítménnyel kapcsolatos önértékelésének pontossága javul a félév során.

Egymintás t-próbával **a hipotézis nem igazolható.** Bár a pontossági értékek átlaga csökkent (zh1 átlag: 0,71; zh2 átlag: 0,67), tehát pontosabb volt a hallgatók önértékelése a második zh-n, mint az elsőn, azonban ez a javulás nem volt szignifikáns ($t(197) = 1,197$ $p = 0,233$).

4/AH1 A hallgatók minél inkább a mélyreható megközelítésmódra törekszenek, és minél kevésbé preferálják a felszínes megközelítésmódot, annál pontosabb az önértékelésük.

Korrelációs számítás **nem igazolta a hipotézist.** Egyik zh esetében sem található összefüggés az önértékelés pontossági mutatói és a tanulási megközelítésmódok között (44. táblázat).

44. táblázat: Korrelációs táblázat az önértékelés pontosságát mutató értékek és a tanulási megközelítésmódok között

	Mélyreható megközelítésmód	Felszínes megközelítésmód
1 Elfogultsági érték zh1	-0,134	0,110
2 Pontossági érték zh1	-0,054	0,137
3 Elfogultsági érték zh2	-0,101	0,048
4 Pontossági érték zh2	0,092	-0,036

4/AH2 A hallgatók minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal és pozitívabb fiziológiai és érzelmi állapottal rendelkeznek, annál pontosabb az önértékelésük.

Korrelációs számításokkal a **hipotézis részben igazolható**. Szignifikáns összefüggés található az első zh elfogultsági és pontossági értéke, valamint az elsajátítási tapasztalatok között, viszont a fiziológiai és érzelmi állapot csak az elfogultsági értékkel áll szoros összefüggésben. Tehát egy hallgató minél pozitívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkezik, annál pontosabb az önértékelése, valamint, minél pozitívabb fiziológiai és érzelmi állapottal rendelkezik, annál kisebb a teljesítményének túlértékelése vagy alulértékelése. A második zh esetében egyik pontossági érték és énhatékonysági forrás között sem található szignifikáns összefüggés (45. táblázat).

45. táblázat: Korrelációs táblázat az önértékelés pontosságát mutató értékek és az énhatékonysági források között

	Elsajátítási tapasztalatok	Fiziológiai és érzelmi állapot
1 Elfogultsági érték zh1	-0,253**	0,155*
2 Pontossági érték zh1	-0,197**	0,080
3 Elfogultsági érték zh2	0,026	0,051
4 Pontossági érték zh2	0,066	-0,083

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

4/AH3 A figyelmetlenségi hibát elkövető hallgatók önértékelése pontatlanabb, mint azoké, akik nem követnek el ilyet a matematika zárthelyi dolgozat írása során.

A zh-k kvalitatív vizsgálata rámutatott, hogy vannak olyan, elsősorban algebrai műveleteket tartalmazó feladatok, amelyek során gyakrabban fordulnak elő figyelmetlenségi hibák. Az első zh során több mint háromszor annyi figyelmetlenségi hiba fordult elő, mint a második zh során. Kétmintás t-próba segítségével összehasonlíthatók voltak a figyelmetlenségi hibát

elkövető és a figyelmetlenségi hibát nem vétő hallgatók önértékelései. Az első zh során szignifikánsan pontosabb önértékeléssel rendelkeztek a figyelmetlenségi hibát nem vétő hallgatók, mint a figyelmetlenségi hibát vétők (elfogultsági érték: $t(56,244) = -3,408$ $p = 0,001$; pontossági érték: $t(229) = -3,672$ $p = 0,000$), míg a második zh során az elfogultsági érték alapján szignifikáns a különbség, viszont a pontossági érték esetében nem (elfogultsági érték: $t(205) = -2,055$ $p = 0,041$; pontossági érték: $t(205) = -1,205$ $p = 0,230$). Mindezek alapján **a hipotézis részben igazolható.**

Összességében elmondhatjuk, hogy a 13 főhipotézisből 6 alátámasztást nyert, 5 nem igazolódott, és 2 részben nyert alátámasztást. A 7 alhipotézisből 2 igazolást nyert, 3 nem igazolódott, és 2 részben nyert alátámasztást.

7.2 Az empirikus kutatás korlátai

- A Matematika 1 tárgyat 1201 hallgató vette fel a 2019/2020 őszi félévben a Széchenyi István Egyetemen. A nagy hallgatói létszám miatt minden félévben biztosítania kell a tanszéknek, hogy a Matematika 1 kurzust felvett hallgatók azonos tematikából, azonos időbeosztással, azonos segédanyagokból, azonos követelményrendszer mellett tudjanak teljesíteni. Ennek keretrendszerét a tanszékünk számára az általam elkészített, tanulási eredmény alapú tematika biztosítja, amelyhez minden oktató igazodik. Ez a számomra is kötelező keretrendszer sok szempontból szűk keretet szabott a kutatásom számára. Nem adott lehetőséget a tanított és számonkért tartalom, a tartalmi és időbeli súlypontok, valamint az értékelési módszerek megválasztásában.
- A kutatásba bevonható (a kurzusra hozzám regisztrált) hallgatók létszáma nem volt befolyásolható. A kutatást megelőző félévben a korábbi hallgatói létszámokra vonatkozó statisztikák, és ezek alapján a következő féléves hallgatói létszámokra vonatkozó előzetes becslések, valamint az azonos oktatói terhelések figyelembevételével lettek az egyes szakok különböző oktatókhoz beosztva (négy párhuzamosan ugyanazt a tárgyat oktató oktatóhoz, nincs szabad oktató választás). Ezek alapján a kurzusomra (s ezzel együtt a kutatásomhoz) 320 hallgatót vártam. A felvételi eljárásban az előre várt létszámhoz képest jelentősen kevesebb hallgatót vettek fel, így a kurzusom létszáma 260 főre csökkent, ami a kutatásomba bevonható hallgatói létszám csökkenését is jelentette.
- A kontrollcsoport felállítása nem volt lehetséges több okból sem. Egyrészt a velem párhuzamosan ugyanazt a tárgyat oktatók csoportjai nem lettek volna megfelelőek, mert

túl sok hangsúlyos változó (pl. szak, tárgyismétlők aránya, oktató személye) különbözött, mely az összehasonlítást nagyban befolyásolta volna. A saját csoportom kísérleti és kontroll csoportra történő osztása sem volt lehetséges, mivel a hallgatók órarendi ütközések és egyéb okok miatt rendszertelenül, heti szinten különböző időpontban lévő gyakorlati órákra járnak, ami a kísérleti és kontroll csoport keveredését okozta volna.

- A COVID-19 világjárvány miatt az oktatási lehetőségek és feltételek drasztikusan megváltoztak, s a felsőoktatásban átmeneti rendelkezések léptek hatályba, melyek a lemorzsolódási adatok korábbi szempontok alapján történő vizsgálatát lehetetlenné tették. Ily módon a kísérleti félév során nálam tanult hallgatók lemorzsolódásának longitudinális vizsgálatára nincs lehetőség, mivel a tanulmányi okok miatti hallgatói jogviszony megszűnése átmenetileg szünetel.

8 A kutatás egészéből levonható következtetések, a jövőre vonatkozó kitekintés

A kutatás a hallgatók számára egy tudatosan tervezett, de számukra addig ismeretlen utat jelölt ki a matematika tanulása során, mely „a hőssé válás útját” járta végig. A „hős útjának” koncepciója egy újfajta keretrendszer biztosított a transzformatív tanulás, valamint a „látható tanulás” elősegítéséhez. A tanulást kísérő átalakulási fázisok, a hős útjának lépései nemcsak a formális, hanem a nonformális tanulás során is tetten érhetők. Ez az újszerű megközelítés olyan tanulási folyamat megtervezéséhez nyújthat lépésekre bontott keretet, amely tudatos tervezés eredményeképpen valósulhat meg az oktatási rendszerben, vagy nonformális tanulási színtereken, ahol a tanulás jól körülhatárolt egységként jelenik meg, és van kezdő és végpontja.

A felsőoktatásba érkező mérnök hallgatók egy magasabb oktatási szinten új követelményekkel, addig számukra ismeretlen tanulási és tanítási módszerekkel szembesültek, melynek során mint oktató, mint kutató és mint a hőst támogató segítő vezettem őket végig. Az egyetemi matematika tanulása valódi transzformáció a hallgatók számára mind kognitív, mind érzelmi és akarati téren. Ezen út végigjárásának megkönnyítését szolgálta, hogy a tanulási környezet kialakításában a Z generáció tanulási preferenciái közül némelyek hangsúlyos szerepet kaptak, mint például a vizuális tanulás előtérbe helyezése, a digitális technológia bevonása a tanulási folyamatba, az intraperszonális tanulás figyelembe vétele, valamint az aktív tanulásra építkezés.

A matematika tanulása, mint a hőssé válás mikroszintű útja, a mérnökké válás útjának is a kezdete, melynek során a hallgatók az órai feladatokon, zh-kon keresztül kisebb próbák sorozatával szembesültek, a páros és csoportos feladatok pedig lehetőséget biztosítottak a „szövetségesek” megismerésére. A kérdőívek és a zh-k különbözőképpen hatottak a hallgatók önértékelésére. A kérdőívekben a válaszadók a tanulási megközelítésmódok, az énhatékonysági vélekedések értékelése során reflektáltak matematikatanulási szokásaikra, míg a zh-kon pedig már az elsajátított tudásukról alkottak önértékelést. A megmérettetésre való felkészülés során a hallgatók egyre több önállóságot kaptak, autonómiájuk egyre növekedett, melynek szimbolikus útját járta végig a tanári irányítással megoldott mintazh, a hallgatók által írt próbazh és annak közös javítása, majd a végső zh önálló megírása.

Az utolsó állomás, a „visszatérés az elixírrrel” a workshop keretében valósult meg, mely során a végső visszatekintés és értékelés a hallgatók számára valódi keretet biztosított a lezáráshoz. Ahogy a hallgatók megfogalmazták:

„Felszabadultabbnak érzem magam. Jól esett itt kiadni egy-két dolgot magamból a végén, hogy mivel lehetne könnyebbé tenni a dolgokat.”

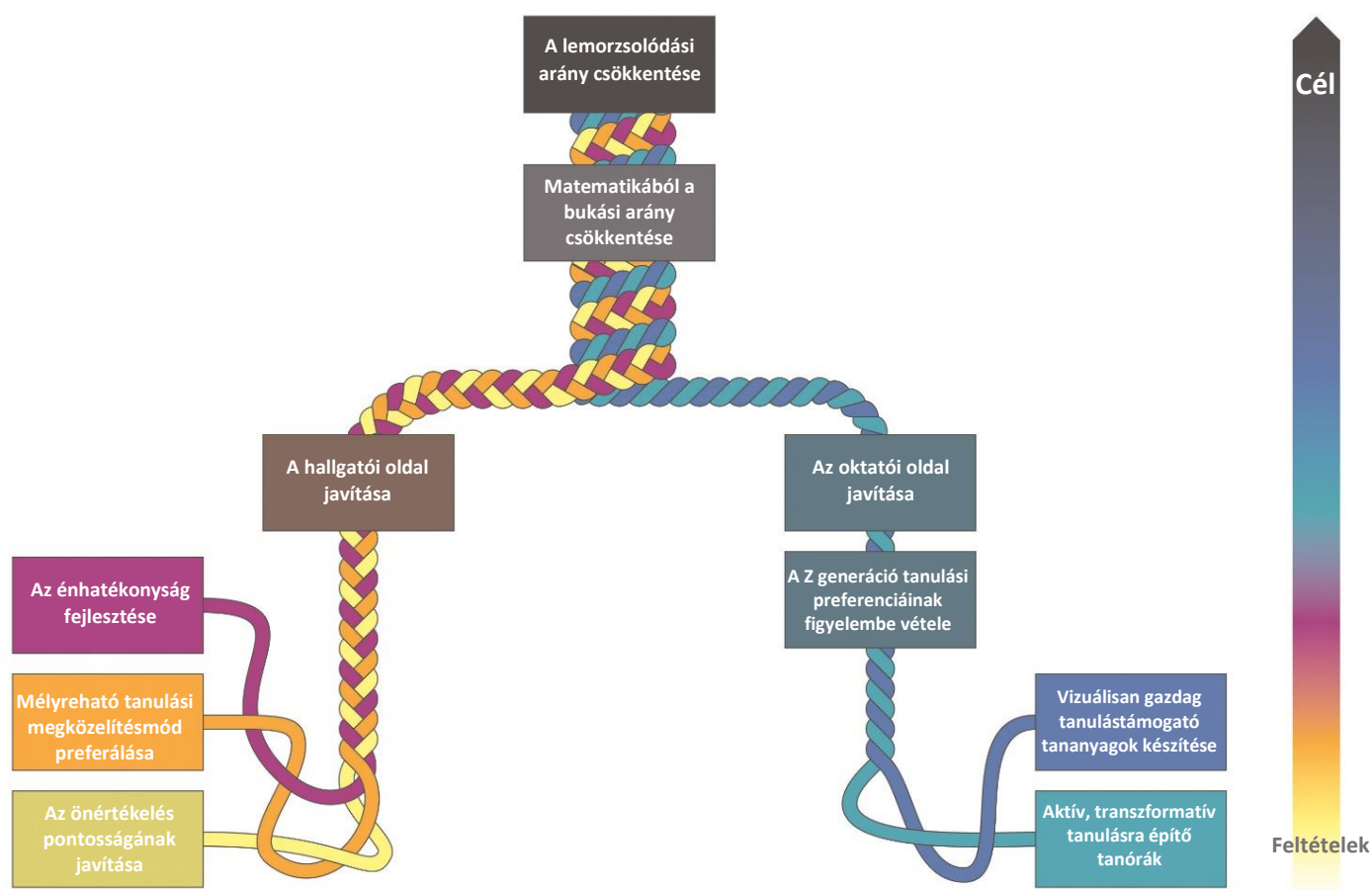
„Mentálhigiéniás szempontból is hasznos volt ez a lezárás.”

Az út viszont nemcsak a hallgató számára transzformáció, hanem a tanár (segítő) számára is lehetőséget nyújt a szerepe újragondolásához, hogy a következő hős támogatása során is eljuttassa azt a végső megmérettetésig, s neki se kelljen idő előtt elhagynia a hőssé válás útját.

A hallgatók matematikatanulásának, mint a hőssé válás útjának kiemelt szempontok szerinti dokumentációjaként tekinthető ez a doktori disszertáció, melynek nem titkolt célja volt ezen túl még az innovatív változások, változtatások generálása is.

A lemorzsolódás az oktatási rendszer minden szintjét érintő, társadalmi jelenség. Ez a kutatás a felsőoktatásban történő lemorzsolódás elleni küzdelem része, mely során nem törekedhettem a teljességre. A téma egyre mélyebb ismerete folyamatosan újabb szempontok vizsgálatára ösztönöz. A kutatás kezdetekor a kutatási problémáfan fogalmaztam meg azokat a lemorzsolódásban szerepet játszó okokat, melyek a kutatás pontosabb körülhatárolását tették lehetővé. Az eredmények alapján egy innovációs célját (66. ábra) állítottam fel, mely a kutatás négy csomópontjához kötődően fogalmazza meg a lemorzsolódás csökkentésére irányuló feltételeket. A pozitív változás azonban csak az oktatók és a hallgatók közös munkájának eredményeként valósulhat meg.

66. ábra: Oktatási innováció lehetőségei a lemorzsolódás csökkentése érdekében (innovációs célfa)



Bár a hallgatók énhatékonysági vélekedései pozitív képet mutatnak, az énhatékonyság fejlesztése nélkülözhetetlen elsősorban a tárgyismétlők esetében, mivel fontos szerepet tölt be a tanulási teljesítmény kialakulásában, illetve a lemorzsolódás elkerülésében. Fejlesztésének egyik lehetséges módja a rendszeres, építő visszajelzés. Hasonló módon fejleszthető az önértékelés pontosságának javítása is. A Z generáció tanulási preferenciái között található a gyakori értékelés és visszajelzés, mely megerősítést nyert a COVID-19 járvány alatt, mivel a zh-k eltörlését a hallgatók többsége az elsajátított tudásukról való visszajelzés megszüntetéseként értékelte. Így az értékelésre, a visszajelzésre építve több cél érhető el egyszerre. A folyamatos, személyre szabott tanári értékelés osztálytermi megvalósítására a tömegoktatás keretein belül korlátozott lehetőségek vannak, viszont a korszerű technika számos alternatívát kínál. Mivel a hallgatók a kahoot tesztek előnyének az azonnali visszajelzést tekintik, így hasonló, online platformok bevonásával érdemes lehet olyan feladatbankok létrehozása, melyek az ismeretek elsajátítása, valamint gyakorlása során azonnali, érdemi visszajelzést adnak a hallgatók számára. Mindezen visszajelzések

által nemcsak a hallgatók énhatékonysága javulhat, hanem az önértékelésük pontossága is, valamint az önmagukkal, a tanárral és a tantárggyal szembeni irreális elvárások megfogalmazása is csökkenhet. Továbbá, a kutatási eredmények alapján a tanár számára még nagyobb felelősség a zh megtekintésre való buzdítás, még akkor is, ha ez egyértelmű többletmunkát jelent. A zh megtekintés és az önértékelés pontossága közötti pozitív összefüggést bemutató eredmények hallgatók felé való prezentálása a zárthelyi dolgozatot megtekintő hallgatók számának növekedését, valamint a visszajelzés tanulási folyamatba való visszacsatolását hozhatja.

A hallgatókra elsősorban a mélyreható tanulási megközelítésmód volt jellemző, azonban a lemorzsolódásban veszélyeztetett tárgyismétlő hallgatók esetében ez szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott. Ezért a mélyreható megközelítésmód és a zh eredmények közötti pozitív összefüggés eredményeinek hallgatók felé való kommunikálása, prezentálása, a lehetséges tanulási megközelítések közös átbeszélése hozzájárulhat az értő tanulásra való törekvés kialakításához.

A Z generáció vizuális ingerszükségletének kielégítését célzó, vizuális tanulási módszerek preferenciáját a 2. részkutatás eredményei erősítették meg. Ezen eredmények alapján, a vizsgálatba bevont Matematika 1 tárgyon kívül a többi matematika tantárgy tartalmának vizuális elemekkel történő bővítése is javasolt, amibe a matematika tananyag közvetlen, vizuális úton történő támogatásán túl a tanuláshoz kötődő, egyéb információk vizuális támogatása is beleértendő. Az eredmények tágabb kontextusban, más mérnök tárgyak tanítására is kiterjeszthetők. Mindezekkel a változtatásokkal a vizuális kompetencia fejlesztése is megvalósulhat, amely a mérnökök számára elengedhetetlen a mindennapi munkájuk során.

A felsőoktatási matematika tankönyvek vizsgálata rámutatott, hogy eddig a tankönyvekben a szöveges és matematikai képleteket, kifejezéseket tartalmazó részek domináltak, s kevés ábra, magyarázó illusztráció tette szemléletessé a matematikát a hallgatók számára. A Guzmán-féle tipológia alapján is az izomorf vizualizáció dominanciája figyelhető meg. Az újabb, felsőoktatási matematika tankönyvek, jegyzetek írásakor, szerkesztésekor a kutatás során említett területeken érdemes fejlesztéseket végezni, nemcsak mennyiségi, hanem minőségi szempontból is. Ez utóbbi alapján fejlesztendő: az ábrák szöveghez, feladathoz viszonyított elhelyezkedése; a szöveg tipográfiája; az ábrák színhasználata; a Guzmán-féle tipológia szerinti, változatos ábrák használata; olyan feladatok szerepeltetése, amelyek

megoldása során ábra készítése szükséges, vagy maga a megoldás egy ábra; valamint olyan feladatok kitűzése, amelyek ábrát tartalmaznak és az ábra matematikai interpretálása a feladat; online tankönyvek esetében interaktív ábrák használata; esetlegesen díszítő illusztráció alkalmazása. A Guzmán-féle vizualizációs típusok tankönyvekben történő, jól megválasztott használata a megértés különböző szintjeihez kapcsolódóan támogathatja a hallgatók matematika tanulását.

A Z generáció aktív tanulásra való igénye a 3. részkutatás eredményei alapján változatos képet mutatott. Ugyan az aktivitásra építő módszerek többsége pozitív értékelést kapott, a hallgatók bevallása szerint az újfajta és sokféle aktivitást igénylő módszerekhez nem voltak hozzászokva korábbi, valamint egyetemi tanulmányaik során, így azok többek számára kontraproduktívvá váltak. A visszajelzések felhívják a figyelmet arra, hogy a többnyire passzivitáshoz szokott hallgatók számára a szinte teljes aktivitást igénylő órák a túlzott frusztráció miatt nem érik el a céljukat. Az aktivitásra építő módszerek közül érdemes néhányat kiválasztani, s azokat folyamatosan bevezetve, egyre rendszeresebben alkalmazni nemcsak a matematika órákon, hanem más tárgyak keretében is. A kutatás eredményei alapján azokat a módszereket ajánlatos preferálni, amelyek az intraperszonális tanulás és a páros, csoportos munka ötvözésére építenek.

A doktori disszertáció eredeti célja a kapott eredmények jelenléti oktatáson belül történő alkalmazása volt. Látszólag a nem várt világjárvány következményeként bevezetett távolléti oktatás során az eredeti cél átmenetileg nem volt megvalósítható, azonban – megfelelő kontextusba helyezve – az eredmények mégis lehetőséget és általános irányelveket nyújtanak a távolléti oktatás során is. A hallgatók tanulási folyamatba való aktív bevonása, a szemléltető, vizuális tartalmakkal gazdagított anyagok használata még inkább felértékelődik. A rendelkezésre bocsájtott tananyagok minősége, vizuális megjelenése még fontosabbá válik. A hallgatók még inkább várják a folyamatos visszajelzést, mely segít a helyes önértékelés kialakításában, és úton tarthatja őket a tanulás során. (Workshopok-at például a távolléti oktatás keretében, online módon is lehet tartani.) Felértékelődnek a korábbi, hatékony tanulási stratégiák, s az oktatási rezilienciára hatással vannak a korábbi elsajátítási tapasztalatok is. Mindezek alapján a kutatás eredményei mind a jelenléti, mind a távolléti oktatás során hasznosíthatók.

A kutatás folyamán összegyűjtött adatok számos, a disszertációban nem kimutatott összefüggés megállapítására is alkalmasak, azonban az adatfeldolgozás a dolgozat

bevezetésében kitűzött célok mentén történt. A részkutatások során számos témát érintettünk a lemorzsolódáshoz kapcsolódóan, melyek mindegyike külön-külön is további kutatási irányokat jelölhetne ki, valamint szűkebb perspektívából nézve, a mérőeszközök fejlesztése, a kutatás eredményei és korlátai is újabb irányokat definiálhatnának.

A kutatás folyamán keresztmetszeti adatfelvétel történt, s ennek alapján hasonlítottuk össze az első tárgyfelvevő és a tárgyismétlő hallgatókat. Az eredmények alapján megállapítható, hogy szignifikáns különbség van az első tárgyfelvevő hallgatók és a többszöri tárgyfelvevő hallgatók között a mélyreható tanulási megközelítésmód, az elsajátítási tapasztalatok, valamint a fiziológiai és érzelmi állapot tekintetében. Ezen változók állandóságának vagy változásának vizsgálata a hallgatók utánkövetésével, longitudinális vizsgálatával történhetne. Ezzel rálátást kaphatnánk arra, hogy azok a hallgatók, akik nem teljesítik a tantárgyat elsőre, s újabb tárgyfelvételre kényszerülnek, változtatnak-e a tanulási megközelítésmódjukon (kevésbé alkalmazzák a mélyreható megközelítésmódot), csökken-e a képességeikbe vetett hitük, nő-e a matematika tanulásával járó stressz-szintjük. Avagy, már kezdetben kimutatható, hogy kevésbé alkalmazták a mélyreható megközelítésmódot, már eleve negatívabb elsajátítási tapasztalatokkal rendelkeztek, amely már akkor is magasabb stressz-szinttel járt.

A kutatás során az énhatékonyság vizsgálata a legdominánsabb információforrás, az elsajátítási tapasztalatok, valamint a matematika területén gyakran vizsgált fiziológiai és érzelmi állapot bevonásával történt. A kutatás folytatásához az énhatékonyság további két forrása is, a helyettesítő tapasztalatok, valamint a társas meggyőzés is témaként szolgálhat, melyek mindegyike további, két aldimenzió mentén, a kortársak és további tekintélyszemélyek (családtagok, tanárok, stb.) azonosításával történhet.

A tanulási megközelítésmódok, az énhatékonyság, valamint a zh teljesítmény alapján azonosított hallgatói csoportok (Túlélők, Teljesítők, Tudatos törekvők) közül a zh pontszámok alapján a lemorzsolódásban a Túlélők a legveszélyeztetettebbek, azonban az eredmények alapján a Tudatos törekvők is érintettek lehetnek. A veszélyeztetettség csökkentésében szerepet játszhat, ha a Túlélők esetében sikerülne növelni a mélyreható megközelítésmódra való törekvést a felszínes megközelítésmóddal szemben, valamint sikerülne az elsajátítási tapasztalatokat drasztikusan pozitív irányba elmozdítani, illetve a negatív fiziológiai és érzelmi állapotot pozitív irányba változtatni. A Tudatos törekvők esetében a pozitívabb elsajátítási tapasztalatok és pozitívabb fiziológiai és érzelmi állapot

hozhatna javulást. Ezen fejlesztések kidolgozásához adhatnak segítséget a 3. részkutatás során azonosított oktatási módszerek csoportosításából adódó (oktató-oktató, gép-hallgató, hallgató-hallgató viszonyon alapuló) faktorok (57. ábra).

A tanulási megközelítésmódokat vizsgáló kérdőívem reliabilitása a fő- és aldimenziók mentén is a nemzetközi szakirodalomban használt kérdőívekhez hasonló értékeket mutatott, azonban az aldimenziók megbízhatóságának javítása további lehetséges kutatási irányt jelenthetne.

A kutatásban a vizualizációhoz kötődően SWOT analízis készült a hallgatók bevonásával. További, érdekes adatokat szolgáltatna az oktatók bevonásával készített SWOT analízis is, amellyel egy még komplexebb képet kaphatnánk a vizualizációról. Ily módon a két oldalról is körbejárt analízisek összehasonlíthatóvá válnának, s további következtetések levonására, javaslatok megfogalmazására adnának lehetőséget.

Mivel a kutatás eredményei alapján a hazai matematika tankönyvek kevés szemléltető ábrát tartalmaznak, így a tankönyvírók és –szerkesztők számára a jövőben a SWOT analízis eredményei kiindulási alapul szolgálhatnak a tudatos tervezés során. Egyfajta iránymutatást nyújtanak, hogy a vizualizáció milyen erősségeire érdemes építeni, milyen lehetőségeket érdemes kiaknázni, milyen gyengeségekről nem szabad megfeledkezni, s végül, hogy milyen veszélyeket érdemes elkerülni.

Mivel a COVID-19 alatt felértékelődött minden online elérhető, vizuális tartalmakkal gazdagított matematika tananyag, így érdemes a világjárvány alatt született új tanulástámogató tananyagok vizuális gazdagságának vizsgálata, mely összehasonlítást adhat a disszertációban szereplő tankönyvkutatási eredményekkel.

Habár a disszertáció eredményeinek matematika oktatásba való ágyazása változásokat eredményezhet, a lemorzsolódás jelentős csökkentéséhez egy tantárgy szisztematikusan újragondolása feltételezhetően nem elegendő. A felsőoktatás oktatóinak szemléletváltására és legalább az első két féléves tantárgyak kutatás alapú, az „Ipar 4.0” igényeire, valamint a Z generáció tanulási preferenciáira reflektáló, közös szemléletet tükröző újragondolására van szükség. Doktori kutatásom ennek az előszobájaként is értelmezhető.

Irodalomjegyzék

- Alaoutinen, S. (2012). Evaluating the effect of learning style and student background on self-assessment accuracy. *Computer Science Education*, 22(2), 175-198.
- Ambrus, A. (2003). A konkrét és vizuális reprezentációk használatának szükségessége az iskolai matematikaoktatásban. *Magiszter*, 1(3), 61-75.
- Ambrus, G., Munkácsy, K., Szeredi, É., Vásárhelyi, É., & Wintsche, G. (2013). *Matematikai módszertani példatár*.
<http://tankonyvtar.ttk.bme.hu/pdf/160.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Anthony, I. (2016). SWOT self-analysis: Student assessment and monitoring. *Nurse educator*, 41(3), 138.
- Aranyossy, M., & Kulcsár, E. (2020). Blended learning a gyakorlatban: a gazdasági szimulációs játék hatása az észlelt tanulásra. *Gazdaság és Pénzügy*, 7(2), 238-256.
- Arens, A. K., Frenzel, A. C., & Goetz, T. (2020). Self-concept and self-efficacy in math: longitudinal interrelations and reciprocal linkages with achievement. *The Journal of Experimental Education*, 1-19.
- Bácsi, J. (2017). Szempontok a Z generáció hatékonyabb oktatásához. In Mészáros, A. & Lestyán, K. (szerk.), *Generációso(k)k: Tanulmányok a generációk témakörében* (pp. 64-80). Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Bain, K. (2004). *What the Best College Teachers Do*. London, Harvard: University Press.
- Bálint, Á. (2014). Mérhető-e az identitás fejlődése? A monomitosz-analízis módszere. In Havancsák A. (szerk.), *Virtualitás és fikció, Tanulmányok*. Pécs: PTE BTK Neveléstudományi Intézet, 5–25.
- Balogh, L. (2004). A tanulási stratégiák vizsgálata. In Balogh, L., Bóta, M., Dávid, I., & Páskuné Kiss, J. (szerk.), *Pszichológiai módszerek a tehetséges tanulók nyomon követéses vizsgálatához II.* (pp. 113–140). Budapest: Arany János Tehetséggondozó Program Intézményeinek Egyesülete és az Arany János Programiroda.
- Balogh, L. (2011). *A tanulási stratégiák fejlesztésének pszichológiai alapjai*. Debrecen: Didakt Kiadó.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In Ramachandran, V. S. (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press.
- Bánka, P. (2010). *Oktatási projektek szervezése és hatásvizsgálata a középfokú mezőgazdasági szakképzésben*. Doktori disszertáció. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem Neveléstudományi Doktori Iskola.
- Baráth, T., Cervantes, L., Halász, G., Kovács, H., Nurmukhanova, D., Pesti, Cs., Saád, J., Sin, K.K.T., Yunga, D., & Win, Y.M. (2020). *School-university partnership. Insights from and international doctorate program on teacher education*.
<http://www.edite.eu/news/2020/08/school-university-partnership-insights-from-an-international-doctorate-program-on-teacher-education/> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Bartha, É. J., & Kun, A. I. (2017). Az önértékelés és a teljesítmény kapcsolata a szabadidősportban. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 18(69), 10-17.
- Báthory, Z., & Falus, I. (főszerk., 1997). *Pedagógiai Lexikon*. Budapest: Keraban Könyvkiadó.
- Beale, J. (2020). Academic Resilience and its Importance in Education after Covid-19. *Eton Journal for Innovation and Research in Education*, (4), 1-6.
- Bean, J. P. (1980). Dropouts and turnover: The synthesis and test of a causal model of student attrition. *Research in higher education*, 12(2), 155-187.
- Benedek, A. (2019). Új paradigma az oktatásban – a képek elsődlegessége. *Magyar Tudomány*, 180(7), 949-960.
- Benyák, A., & Fehér, Á. (2019). Az első tanév a Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Karán – hallgatói szemmel. In Baranyiné Kóczy, J., & Fehér, Á. (szerk.), *Pedagógusképzés, oktatás a Kárpát-medencében, társadalmi kontextusok. XX. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötet* (pp. 13-20). Győr: Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar.
- Benyák, A. (2021). A szakmentori rendszer első éve a Széchenyi István Egyetemen. In Makkos, A., Kecskés, P., & Kövecsesné Gösi, V. (szerk.), „Kizökkent világ” – Szokatlan és különleges élethelyzetek: a nem-konvencionális, nem „normális”, nem kiszámítható jelenségek korszaka? XXIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete (pp. 202-212). Győr:

Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar.

Béres, I., Magyar, T., Kis, M., Licskó, I., & Nagy, M. (2018). Aktív tanulást támogató módszerek kihívásai a felsőoktatási informatikaoktatásban. *Gradus*, 5(2), 391-399.

Bernáth, L., N. Kollár, K., & Németh, L. (2015). A tanulási stílus mérése. *Iskolapszichológia Füzetek*, (36), Budapest: Elte Eötvös Kiadó.

Bertalan, P., & Mészáros, V. (2018). Hálózatok és minőség az oktatásban. In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 231-248). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Műnkpedagógiai Központ.

Beyer, S. (1999). Gender differences in the accuracy of grade expectancies and evaluations. *Sex Roles*, 41(3), 279-296.

Biggs, J. B. (1987). *Student Approaches to Learning and Studying. Research Monograph*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.

Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British journal of educational psychology*, 71(1), 133-149.

Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at University* (3rd ed.). Buckingham: Society for Research into Higher Education & Open University Press.

Blanco, Q. A., Carlota, M. L., Nasibog, A. J., Rodriguez, B., Saldaña, X. V., Vasquez, E. C., & Gagani, F. (2020). Probing on the Relationship between Students' Self-Confidence and Self-Efficacy while engaging in Online Learning amidst COVID-19. *Journal La Edusci*, 1(4), 16-25.

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. New York: Jossey-Bass.

Bocsi, V., Ceglédi, T., Kocsis, Zs., Kovács, K. E., Kovács, K., Müller, A., Pallay, K., Szabó, B. É., Szigeti, F., & Tóth, D. A. (2018). A pedagógushallgatók késleltetett diplomaszerezése interjúk alapján. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 63-90). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.

Bocsi, V., Ceglédi, T., Kocsis, Zs., Kovács, K. E., Kovács, K., Müller, A., Pallay, K., Szabó, B. É., Szigeti, F., & Tóth, D. A. (2019). The discovery of the possible reasons for delayed graduation and dropout in the light of a qualitative research study. *Journal of Adult Learning, Knowledge and Innovation*, 3(1), 27-38.

- Boklage, A., Coley, B., & Kellam, N. (2019). Understanding engineering educators' pedagogical transformations through the Hero's Journey. *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 923-938.
- Bond (2015). *Engaging Generation Z. Motivating young people to engage positively with international development*.
https://www.bond.org.uk/sites/default/files/resource-documents/engaging_generation_z_1015.pdf
 (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Borbély-Pecze, T. B. (2016). A Munka Jövője. *Educatio*, 25(4), 637-640.
- Boud, D., & Brew, A. (1995). Developing a typology for learner self-assessment practices. *Research and Development in Higher Education*, 18(1), 130–135.
- Boud, D., Lawson, R., & Thompson, D. G. (2013). Does student engagement in self-assessment calibrate their judgement over time?. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38(8), 941-956.
- Bourke, R. (2018). Self-assessment to incite learning in higher education: developing ontological awareness. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(5), 827-839.
- Breen, F., & Christensen, A. M. (2017). How do they know–how do we know? Using a SWOT analysis to support first year Medical Laboratory Science students transitioning to university. In Field, R., & Nelson, K. (eds.), *Proceedings of the 2017 Students, Transitions, Achievement, Retention and Success (STARS) Conference* (pp. 1-10). Australia: Office for Learning and Teaching (OLT).
- Broome Jr, T. H., & Peirce, J. (1997). The heroic engineer. *Journal of Engineering Education*, 86(1), 51-55.
- Brown, G. T. L., & Harris, L. R. (2013). Student self-assessment. In McMillan, J. H. (Ed.), *The SAGE handbook of research on classroom assessment* (pp. 367–393). Thousand Oaks: Sage.
- Brown, J., & Moffett, C. (1999). *The Hero's Journey: How Educators Can Transform Schools and Improve Learning*. Alexandria: Association for Supervision & Curriculum Development.
- Brunsdén, V. és Davies, M. (2000): Why do HE Students Drop Out? A test of Tinto's model. *Journal of Further and Higher Education*, 24(3), 301–310.
- Cabrera, L., Tomás, J.T., Álvarez, P., & Gonzalez, M. (2006). The Problem of University Dropout. *RELIEVE*, 12(2), 171–203.
- Campbell, J. (1993). *The Hero with a Thousand Faces*. London: Fontana.

- Cano, F., & Berbén, A. B. G. (2009). University students' achievement goals and approaches to learning in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 131-153.
- Cassidy, S. (2006). Learning style and student self-assessment skill. *Journal of Education and Training*, 48(2-3), 170-177.
- Cassidy, S. (2007). Assessing 'inexperienced' students' ability to self-assess: Exploring links with learning style and academic personal control. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32(3), 313-330.
- Ceglédi, E. (2015). A tanulási orientációk és változásaik tanulmányozása középiskolás tanulók körében. *Magyar Pedagógia*, 115(4), 343-362.
- Chowdhury, F. (2019). Application of rubrics in the classroom: A vital tool for improvement in assessment, feedback and learning. *International Education Studies*, 12(1), 61-68.
- Cilliers, E. J. (2017). The challenge of teaching generation Z. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 3(1), 188-198.
- Cruz, J., & Kellam, N. (2018). Beginning an Engineer's Journey: A Narrative Examination of How, When, and Why Students Choose the Engineering Major. *Journal of Engineering Education*, 107(4), 556-582.
- Csapó, B. (1992). *Kognitív pedagógia*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Csehné Papp, I. (2017). A Z generáció munkához való viszonya. In Mészáros, A. & Lestyán, K. (szerk.), *Generációso(k)k: Tanulmányok a generációk témakörében* (pp. 110-123). Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Cseh-Papp, I., Varga, E., Szabó, K., Szira, Z., & Hajós, L. (2017). The appearance of a new generation on the labour market. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 15(1), 123-130.
- Csíkos, Cs., & Verschaffel, L. (2011). A matematikai műveltség és a matematikatudás alkalmazása. In Csapó, B., & Szendrei, M. (szerk.), *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 59-98). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Csíkos, Cs., Pásztor, A., Rausch, A., & Szitányi, J. (2020). A matematikai nevelés kutatásának aktuális irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 24-33.
- Csillag, S. (2016). A kooperatív akciókutatás elmélete és gyakorlata. *Prosperitas*, 3(2), 36-62.
- Csók, C., Dusa, Á. R., Hrabéczy, A., Novák, I., Karászi, Zs., Ludescher, G., Markos, V., & Németh, D. (2018). A hallgatói lemorzsolódás és háttértényezői egy kvalitatív kutatás tükrében. In

- Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 38-62). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Csüllög, K., D. Molnár, É., & Lannert, J. (2014). A tanulók matematikai teljesítményét befolyásoló motívumok és stratégiák vizsgálata a 2003-as és 2012-es PISA mérésekben. In *Hatások és különbségek*. Budapest: Oktatási Hivatal.
- Czakó, A., Németh, L., & Felvinczi, K. (2019). A felsőfokú képzés befejezésére irányuló szándék előrejelzői. *Educatio*, 28(4), 718-736.
- Czifra, Gy. (2018). Az Ipar 4.0 hatása az egyetemi oktatásra-megfelelés az új ipari kihívásoknak. *Bánki Közlemények (Bánki Reports)*, 1(3), 78-83.
- D'Alise, D. (2020). *The relationship among learning styles, academic self-efficacy and motivation. An empirical study during Covid-19.*
<https://www.researchgate.net/publication/343417870> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Daruka, M. (2018). Biztos a bizonytalanban – Tanári hatékonyság a harmadik generációs egyetemen. In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 131-142). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ.
- Daruka, M., & Csillik, O. (2019). Tanulási eredmény alapú képzés- és kurzusfejlesztések, oktatási innovációk a Budapesti Corvinus Egyetemen. In Tóth, P., Benedek, A., Mike, G., & Duchon, J. (szerk.), *Fejlődés és partnerség a felsőoktatásban határok nélkül* (pp. 124-134). Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Műszaki Pedagógia Tanszék.
- Dárdai, Á., Dévényi, A., Márhoffer, N., & Molnár-Kovács, Zs. (2019). Tankönyvkutatás, tankönyvfejlesztés külföldön. A nemzetközi tankönyvelméleti kutatások elméleti és módszertani kérdései. In Arató, F. (szerk.), *Áttekintés. Válogatás a pécsi neveléstudományi műhely munkáiból* (pp. 73-92). Pécs: Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Neveléstudományi Intézet.
- Derényi, A. (2015). Bizonyítékokra alapozott kormányzás és a kommunikáció képzés. *Jelkép*, 4(1), 1–21.
- Dienes, Z. (1973). *Építsük fel a matematikát*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Diezmann, C. M. (2000). The difficulties students experience in generating diagrams for novel problems. In Nakahara, T., & Koyama, M. (eds.), *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 241-248). Hiroshima, Japan: PME.

- Dimitric, R. (2016). *Mathematics: abstraction and reality. A sketch toward deeper analysis*.
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1612/1612.04254.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Di Pietro, G., Biagi, F., Costa, P., Karpinski, Z., & Mazza, J. (2020). *The likely impact of COVID-19 on education: Reflections based on the existing literature and recent international datasets*. Publications Office of the European Union.
<https://core.ac.uk/download/pdf/343468109.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Diwan, P. (2017). Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution?
<https://medium.com/@pdiwan/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- D. Molnár, É. (2010). A tanulás értelmezése a 21. században. *Iskolakultúra*, 20(11), 3-16.
- Doll, J. J., Eslami, Z., & Walters, L. (2013). Understanding why students drop out of high school, according to their own reports: Are they pushed or pulled, or do they fall out? A comparative analysis of seven nationally representative studies. *SAGE Open*, 3(4), 1-15.
- Duff, A. (2004). The revised approaches to studying inventory (RASI) and its use in management education. *Active learning in higher education*, 5(1), 56-72.
- ELTE PPK (2012). *A tanulás minősége a felsőoktatásban*.
<http://www.fmik.elte.hu/wp-content/uploads/2012/03/TMF-konferencia-issues-paper.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Entwistle, N., Hanley, M., & Hounsell, D. (1979). Identifying distinctive approaches to studying. *Higher education*, 8(4), 365-380.
- Entwistle, N. J., & Ramsden, P. (1983). *Understanding Student Learning*. London: Croom Helm.
- Entwistle, N., & Tait, H. (1990). Approaches to learning, evaluations of teaching, and preferences for contrasting academic environments. *Higher Education*, 19(2), 169-194.
- Entwistle, N., & Tait, H. (1995). Approaches to studying and perceptions of the learning environment across disciplines. In Hativa, N., & Marincovich, M. (eds.), *Disciplinary differences in teaching and learning: Implications for practice* (pp. 93–104). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Erdős, K. (2018). Felsőoktatás és innováció: Spin-offok és vállalkozó egyetemek Magyarországon–Vannak vagy nincsenek?. *Educatio*, 27(2), 225-236.
- Esparragoza, I. E. (2004). Enhancing visualization skills in freshman engineering students. In *Proceedings from the 59th Annual Meeting and Conference of the ASEE Engineering Design Graphics Division* (pp. 21-23). Williamsburg.

- Estira, K. L. A. (2020). Online distance learning readiness of business administration students in one state university in the Philippines. *Journal of Critical Reviews*, 7(12), 826-832.
- Európai Unió Tanácsa (2017). A TANÁCS AJÁNLÁSA (2017. május 22.) az egész életen át tartó tanulás európai képesítési keretrendszeréről, valamint az egész életen át tartó tanulás európai képesítési keretrendszerének létrehozásáról szóló 2008. április 23-i európai parlamenti és tanácsi ajánlás hatályon kívül helyezéséről
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017H0615\(01\)&from=HU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017H0615(01)&from=HU)
 (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Falchikov, N., & Boud, D. (1989) Student self-assessment in higher education: a meta-analysis. *Review of Education Research*, 50(4), 395–430.
- Falus, I. (szerk.) (2004). *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Farkas, É. (2014). *A rejtett tudás: A nem formális környezetben szerzett tanulási eredmények hitelesítése*. Szeged: SZTE JGYPK FI.
- Farkas, É. (2017a). *Tanulási eredmény alapú tanterv- és tantárgyfejlesztés a felsőoktatásban*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó.
- Farkas, É. (2017b). A tanulási eredmény alapú képzésfejlesztés hatása a felnőttkori tanulás minőségére. *Opus et Educatio*, 4(4), 431-448.
- Farkas, É. (2019). *Tanulási eredmények értékelése a felsőoktatásban*. Szeged: Szegedi Tudományegyetem.
- Farmer, R. (2019). The Hero's Journey in Higher Education: A Twelve Stage Narrative Approach to the Design of Active, Student-Centred University Modules. *Innovative Practice in Higher Education*, 3(3), 1-21.
- Fazekas, Á., Halász, G., Horváth, L., Pálvölgyi, L., Balázs, É., & Antoni-Alt, P. (2021). *Innováció az oktatásban. Az Innova kutatási projekt záró tanulmánya*. Budapest.
- Fehérvári, A., Tókos, K., Rapos, N., Szivák, J., Lénárd, S., Szabó, L., Paksi, B., & Széll, K. (2020). A lemorzsolódás iskolai és tanulói tényezői. In . In Varga, A., Andl, H., & Molnár-Kovács, Zs. (szerk.), *Új kutatások a neveléstudományokban 2019: Neveléstudomány: Horizontok és dialógusok* (pp. 47-56). Pécs: MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság, Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Neveléstudományi Intézet.
- Feketéné Szakos, É. (2009). *A felnőttek tanulása és oktatása – új felfogásban: A konstruktivizmus alkalmazási lehetőségei a mai hazai andragógiában*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

- Feketéné Szakos, É. (2014). *Innovatív irányok az ezredforduló utáni andragógiában*. Budapest: Eötvös József Kiadó.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
- Fenyves, V., Bácsné Bába, É., Szabóné Szőke, R., Kocsis, I., Juhász, Cs., Máté, E., & Pusztai, G. (2017). Kísérlet a lemorzsolódás mértékének és okainak megragadására a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar példáján. *Neveléstudomány*, 5(3), 5–14.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: Sage Publications.
- Fischerné Dárdai, Á. (2000). Az összehasonlító tankönyvkutatás nemzetközi tapasztalatai. *Educatio*, 9(3), 498-408.
- Fischerné Dárdai, Á. (2002). *A tankönyvkutatás alapjai*. Budapest-Pécs: Dialóg Campus Kiadó.
- Fokozatváltás a felsőoktatásban (2014).
<http://www.kormany.hu/download/d/90/30000/felsőoktatási%20konceptió.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Fokozatváltás a felsőoktatásban középtávú szakpolitikai stratégia (2016).
https://2015-2019.kormany.hu/download/c/9c/e0000/Fokozatvaltas_Felsooktatasban_HONLAPRA.PDF#!DocumentBrowse (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Fónai, M. (2018). A hallgatói lemorzsolódás törésvonalai a Debreceni Egyetemen. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 239-249). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Gaál, D. (2008). *Műszaki matematika*. Budapest: Műszaki Tankönyvkiadó.
- Galuska, L. P. (2017). A hős útjai, Mesei és mítoszi karakterológiák és tipológiák Propp után. *Gradus*, 4(1), 48-57.
- Gaskó, K. (2009). A tanulási kompetenciák szerepe a tanulásfejlesztésben. Kísérlet egy tanulási kompetenciaháló megalkotására. *Iskolakultúra*, 19(10), 3-20.
- Gaumer Erickson, A. S., & Noonan, P. M. (2018). Self-efficacy formative questionnaire. In *The skills that matter: Teaching interpersonal and intrapersonal competencies in any classroom* (pp. 175-176). Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Gazzaley, A., & Rosen, L. D. (2016). *The distracted mind: Ancient brains in a high-tech world*. Cambridge: Mit Press.

Geraci, J., Palmerini, M., Cirillo, P., & McDougald, V. (2017). *What teens want from their schools: A national survey of high school student engagement.*

[http://edex.s3-us-west-](http://edex.s3-us-west-2.amazonaws.com/publication/pdfs/%2806.27%29%20What%20Teens%20Want%20From%20Their%20Schools%20-%20A%20National%20Survey%20of%20High%20School%20Student%20Engagement.pdf)

[2.amazonaws.com/publication/pdfs/%2806.27%29%20What%20Teens%20Want%20From%20Their%20Schools%20-](http://edex.s3-us-west-2.amazonaws.com/publication/pdfs/%2806.27%29%20What%20Teens%20Want%20From%20Their%20Schools%20-%20A%20National%20Survey%20of%20High%20School%20Student%20Engagement.pdf)

[%20A%20National%20Survey%20of%20High%20School%20Student%20Engagement.pdf](http://edex.s3-us-west-2.amazonaws.com/publication/pdfs/%2806.27%29%20What%20Teens%20Want%20From%20Their%20Schools%20-%20A%20National%20Survey%20of%20High%20School%20Student%20Engagement.pdf)

(Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Gibbs, G. (1995). *Assessing student-centred courses*. Oxford: Oxford Centre for Staff Development.

Gijbels, D., Van de Watering, G., Dochy, F., & Van den Bossche, P. (2005). The relationship between students' approaches to learning and the assessment of learning outcomes. *European journal of psychology of education*, 20(4), 327-341.

Girnat, B. (2018). The PISA Mathematics Self-Efficacy Scale: Questions of Dimensionality and a Latent Class Concerning Algebra. In Palmér, H., & Skott, J. (eds.), *Students' and Teachers' Values, Attitudes, Feelings and Beliefs in Mathematics Classrooms* (pp. 89-99). Cham: Springer.

González-Betancor, S. M., Bolívar-Cruz, A., & Verano-Tacoronte, D. (2019). Self-assessment accuracy in higher education: The influence of gender and performance of university students. *Active learning in higher education*, 20(2), 101-114.

Goldstein, L. (2005). Becoming a teacher as a hero's journey: using metaphor in preservice teacher education. *Teacher Education Quarterly*, 32(1), 7-24.

Gömöry, K. (2013). *A tehetséges tanulók integrált és differenciált fejlesztésének eredményei egy kutatás tükrében*. Debrecen: Didakt Kiadó.

Göröcsné Muzsai, V. (2020). Új generációk a digitális világban, új kihívások a nyelvpedagógiában. In Lipóczi-Csabai, S. (ed.), *Élményalapú nyelv- és irodalomoktatás* (pp. 87-105). Kecskemét: Neumann János Egyetem.

Green, T. F. (1980). *Predicting the Behavior of the Educational System*. Syracuse, NY: Syracuse University Press.

Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative researches. In Denzin, N., & Lincoln, Y. (eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105–117). Thousand Oaks, California: Sage.

Gurieva, L. K., Btemirova, R. I., & Kovaleva, M. A. (2019). University 4.0: new education technologies in the digital economy. In *International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019)*. Atlantis Press.

- Guzmán, M. de (2002). The Role of Visualization in the Teaching and Learning of Mathematical Analysis. In *Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (at the Undergraduate Level)*. Hersonissos, Crete, Greece.
- Gyórfyné Kukoda, A. (2012a). Felsőoktatás: a pedagógia és az andragógia határán. *Felnőttképzési Szemle*, 6(2), 15–23.
- Gyórfyné Kukoda, A. (2012b). Gyerek vagy felnőtt az egyetemi hallgató? Pedagógus vagy andragógus legyen a felsőoktató?. *Iskolakultúra*, 12(11), 48–56.
- Hajduné László, Z. (2015). A testnevelés tantárgy orientációját befolyásoló tényezők komparatív elemzése. *Létünk*, 45(4), 95-103.
- Halász, G., & Lannert, J. (szerk.) (1997). *Oktatási rendszerek elmélete. Szöveggyűjtemény*. Budapest: Okker Kiadó.
- Halász, G. (2001a). A középfokú oktatás expanziója: problémák és perspektívák. In Semjén, A. (szerk.), *Oktatás és munkaerőpiaci érvényesülés*. Budapest: MTA Közgazdaságtudományi Kutatóközpont.
- Halász, G. (2001b). *Az oktatási rendszer*. Budapest: Műszaki Kiadó.
- Halász, G. (2018). Új vonások az Európai Unió és az OECD felsőoktatással kapcsolatos stratégiájában. In Kováts, G. & Temesi, J. (szerk.), *A magyar felsőoktatás egy évtizede, 2008-2017*. (pp. 25-38). Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja.
- Hampton, D. C., & Keys, Y. (2017). Generation Z students: Will they change our nursing classrooms. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(4), 111-115.
- Harkányi, Á. M. (2018). Lemorzsolódás a műszaki képzési területen a 2016-os Felsőoktatási Pályakövetés kutatás alapján. *Felsőoktatási Elemzési Jelentések*, 2(3), 15-18.
- Hartikainen, S., Rintala, H., Pylväs, L., & Nokelainen, P. (2019). The concept of active learning and the measurement of learning outcomes: A review of research in engineering higher education. *Education Sciences*, 9(4), 276.
- Hattie, J. (2004). Models of Self-Concept that are Neither Top-down or Bottom-up: The Rope Model of Self-Concept. In *Proceedings of the 3rd International Biennial SELF Research Conference*.
[http://www.education.auckland.ac.nz/webdav/site/education/shared/hattie/docs/hattie-models-of-self-concept-\(2004\).pdf](http://www.education.auckland.ac.nz/webdav/site/education/shared/hattie/docs/hattie-models-of-self-concept-(2004).pdf) (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

- Hattie, J. (2008). *Visible learning – A synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement*. New York: Routledge.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. New York: Routledge.
- Hattie, J. (2015). The applicability of Visible Learning to higher education. *Scholarship of teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79-91.
- Hattie, J., Fisher, D., & Frey, N. (2016). *Visible learning for literacy, grades K-12: Implementing the practices that work best to accelerate student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hattie, J., Fisher, D., Frey, N., Gojak, L. M., Moore, S. D., & Mellman, W. (2017). *Visible learning for mathematics, grades K-12: What works best to optimize student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hattie, J. (2017). Make learning visible.
www.visiblelearningplus.com (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Hattie, J., Almarode, J., Fisher, D., & Frey, N. (2018). *Visible Learning for Science, Grades K-12: What Works Best to Optimize Student Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hattie, J., Stern, J., Fisher, D., & Frey, N. (2020). *Visible Learning for Social Studies, Grades K-12: Designing Student Learning for Conceptual Understanding*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hernandez-de-Menendez, M., Díaz, C. A. E., & Morales-Menendez, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14(3), 847-859.
- Heron, J. (1996). *Co-operative Inquiry. Research into the Human Condition*. London: Sage
- Higgins, E. T. (1987). Énképzésterések: elmélet az én és az érzelmek kapcsolatáról. In Szakács, F., & Kulcsár, Zs. (szerk.), *Személyiségelméletek*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Hilčenko, S. (2017). How Generation “Z” Learns Better?. *European Journal of Social Science Education and Research*, 4(6), 379-389.
- Hill, F., Tomkinson, B., Hiley, A., & Dobson, H. (2016). Learning style preferences: an examination of differences amongst students with different disciplinary backgrounds. *Innovations in education and teaching international*, 53(2), 122-134.
- Híves, T., & Kozma, T. (2014). Az expanzió vége?. *Felsőoktatási expanzió. Educatio*, 23(2), 239-252.

- Ho, S. Y. (2010). Seeing the value of visualization.
<https://repository.nie.edu.sg/bitstream/10497/4380/1/SingTeach-2010-22-HoSiewYin.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. 1-12.
<https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Holik, I. (2018). Leendő mérnökök véleménye a munkaerőpiac elvárásairól. In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 683-693). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ.
- Holik, I., & Tordai, Z. (2018a). Mérnök-informatikus hallgatók kompetenciáinak kutatása. Endrődy-Nagy, O., & Fehérvári, A. (szerk.), *Innováció, kutatás, pedagógusok* (pp. 44-67). Budapest: Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete (HERA).
- Holik, I., & Tordai, Z. (2018b). The Necessity of Competency Development in Engineering Informatics Education in the Light of Students' Characteristics. In Auer, M. E., Guralnick, D., & Simonics, I. (eds.), *Teaching and Learning in a Digital World: Proceedings of the 20th International Conference on Interactive Collaborative Learning* (Vol. 1, pp. 224-232). Cham: Springer International Publishing.
- Horváth, A. (2019). *A videópéldatár hatása a tantárgyak eredményességére 2018/19-es tanév I. félév*. Belső munkaanyag.
- Horváth, G. & Lukács, A. (2004). *Matematika 1*. Győr: Universitas-Győr Kht.
- Horváth, G., Kulcsár, N., Lukács, A., & Molnárka-Miletics, E. (2018). *Matematika 1*. Győr: Széchenyi István Egyetem. Belső anyag.
- Hosein, A., & Harle, J. (2018). The relationship between students' prior mathematical attainment, knowledge and confidence on their self-assessment accuracy. *Studies in Educational Evaluation*, 56, 32-41.
- Hrubos, I. (2014). Expanzió-határok nélkül. *Educatio*, 23(2), 205-215.
- Huszty, L. (1990). *Műszaki matematikai példatár*. Miskolc: Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kar.
- Hutchison, M. A., Follman, D. K., Sumpter, M., & Bodner, G. M. (2006). Factors influencing the self-efficacy beliefs of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 95(1), 39-47.

- Illeris, K. (2015). Transformative learning in higher education. *Journal of Transformative Learning*, 3(1), 46-51.
- James-Gordon, Y., & Bal, J. (2001). Learning style preferences of engineers in automotive design. *Journal of Workplace Learning*, 13(6), 239-245.
- Jámbori, S., Kőrössy, J., & Szabó, É. (2019). A reziliencia, az énhatékonyság és az iskolai kötődés szerepe a szándékos önszabályozás folyamatában. *Magyar Pedagógia*, 119(1), 75-94.
- Jármai, E., & Végh, Á. (2017). Motivációról a felsőoktatásban – az oktatói és tanulási motiváció kapcsolata. In *Érték, minőség és versenyképesség – a 21. század kihívásai* (pp. 63-83). Komárno: Selye János Egyetem.
- Jarvis, P. (szerk.). (2006a). *The theory and practice of teaching*. London: Routledge.
- Jarvis, P. (2006b). *Towards a comprehensive theory of human learning*. London: Routledge.
- Jekkel, D., & Jekkel, O. (2017). Generációs különbségek az infokommunikációs eszközök használatában, az oktatás optimalizálása az új igényekhez. In Mészáros, A. & Lestyán, K. (szerk.), *Generációso(k): Tanulmányok a generációk témakörében* (pp. 26-39). Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Jensen, E. (2008). *Brain Based Learning: The New Paradigm of Teaching*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Jermyn, D. (2018). How colleges are adapting to the new Gen Z. *Fanshawe in the News*. 22. <https://first.fanshawec.ca/news/22> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Justicia, F., Pichardo, C., Cano, F., Berbén, A., & De la Fuente, J. (2008). The Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F): Exploratory and confirmatory factor analyses at item level. *European Journal of Psychology of Education*, 23(3), 355-372.
- Kadocsa, L. (2018). A negyedik ipari forradalom és oktatási kihívásai. In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 218-230). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ.
- Kaushik, A. (2018). SWOT analysis of MOOCs in library and information science domain. *Library Hi Tech News*, 35(9), 11-14.
- Kálmán, O. (2004). A hallgatók tanulási sajátosságainak változásai a felsőoktatás éveit alatt. *Magyar Pedagógia*, 104(1), 95-114.

- Kálmán, O. (2006). A tanulásról és magunkról mint tanulóról alkotott elképzelések. In Nahalka, I. (szerk.), *Hatékony tanulás. A gyakorlati pedagógia néhány alapkérdése. III.* ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Intézet, Budapest.
- Kálmán, O. (2013). Tanulástámogatás a felsőoktatásban. *Felsőoktatási Műhely* 2., 15–22.
- Kember, D., & Leung, D. Y. P. (1998). The dimensionality of approaches to learning: An investigation with confirmatory factor analysis on the structure of the SPQ and LPQ. *British Journal of Educational Psychology*, 68(3), 395-407.
- Kerülő, J. (2018). „Menni vagy maradni?” – Lemorzsolódás a felsőoktatási intézményekben, okok és megoldási javaslatok. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 170-188). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Ketskemény, L., Izsó, L., & Könyves Tóth, E. (2011). *Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe*. Budapest: Artéria Stúdió Kft.
- Kingsley, K., Sanchez, R., & Collier, M. (2019). Exploring WWII heroes through digital stories. In Bastiaens, J. T. (szerk.), *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1569-1572). Amsterdam: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Kiss, T. (1978). *Az énkép kialakulása és fejlődése*. Budapest: Tankönyvkiadó Vállalat.
- Kiss, G., Veress, T., & Köves, A. (2021). Learning Responsibility-Teaching Sustainability. Experiential and Transformative Learning in a Business School. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 51(7), 18-29.
- Kiss, Z., & Barizsné Hadházi, E. (2017). Felsőoktatási szakképzésben részt vevő hallgatók önértékelése. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2(4), 223-231.
- Kollár, Cs. (2017). Pedagógia a digitális korban. In Mészáros, A., & Lestyán, K. (szerk.), *Generációso(k): Tanulmányok a generációk témakörében* (pp. 40-63). Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Komár, Z. (2017). Generációelméletek. *Új Köznevelés*, 73(8-9), 14-16.
- Kopp, M., Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1993). *Hungarian questionnaire in psychometric scales for cross-cultural self-efficacy research*. Berlin: Zentrale Universitäts Druckerei der FU Berlin.
- Korn, G. A., & Korn, T. M. (1975). *Matematikai kézikönyv műszakiaknak*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

- Kovács, K. E., Bácsné Bába. É., Juhász, Cs., Máthé, E., Kocsis, I., Fenyves, V., & Nagy, B. E. (2018). Két tanév tantárgyainak vizsgálata sikertelen teljesítés szempontjából a DE Gazdaságtudományi Kar hallgatói körében. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 250-262). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.
- Kovács, J., Takács, G., & Takács, M. (1986). *Matematika a műszaki főiskolák számára: Analízis (főiskolai tankönyv)*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Kozéki, B., & Entwistle, N. J. (1986). Tanulási motivációk és orientációk vizsgálata magyar és skót iskolások körében. *Pszichológia*, 6(2), 271–292.
- Köves, G. (2012). *Alapozó szintű matematika-tankönyvek vizsgálata a kezdetektől napjainkig*. Doktori értekezés. Pécs: Pécsi Tudományegyetem "Oktatás és Társadalom" Neveléstudományi Doktori Iskola.
- Kövári, A. (2018). Ember-gép kommunikáció az ipar 4.0 szemszögéből és kapcsolata az oktatás 4.0-val. In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 637-647). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ.
- Kövári, A. (2019). A felnőttoktatás 4.0 és az ipar 4.0 kihívásai az életen át tartó tanulásban. *PedActa*, 9(1), 9-16.
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999): Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121-1134.
- Kulcsár, N. (2020). Motivation Factors for Generation Z in Higher Education. In *Developing Technology Mediation in Learning Environments* (pp. 206-220). Hershey, PA: IGI Global.
- Kuráth, G., & Sipos, N. (2019). Felsőoktatási jelentkezések – Új hallgatók, új módszerek?. *Magyar Tudomány*, 180(8), 1166-1174.
- Kutiné, V. I., & Horváth, R. (1997). *Matematika 1. (távoktatás)*. Győr: Széchenyi István Főiskola.
- Lai, C. F. (2012). *Error Analysis in Mathematics*. Oregon: Behavioral Research and Teaching, University of Oregon.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572252.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Lappints, Á. (2002). *Tanuláspedagógia: a tanulás tanításának alapjai*. Pécs: Comenius.
- Laurillard, D. (1997). Styles and approaches in problem-solving. In Marton, F., Hounsell, D., & Entwistle, N. (eds.), *The Experience of Learning* (pp. 126-144). Edinburgh: Scottish Academic Press.

- Lehner, D. (2021). The Heroine's/Hero's Journey - A Call for Transformation? Transformative Learning, Archetypal Patterns, and Embodied Knowing/Learning. *Journal of Transformative Education*, 20(10), 1-17.
- Lendvai, E., Panyor, Á., & Hampel, G. (2019). A Mérnöki Kar agrár és műszaki képzési területein történő lemorzsolódás okainak feltárása tárgyában készült kérdőíves felmérés eredményei. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 14(1), 205-210.
- Letrud, K., & Hernes, S. (2018). Excavating the origins of the learning pyramid myths. *Cogent Education*, 5(1), 1518638.
- Leung, D. Y., & Kember, D. (2003). The relationship between approaches to learning and reflection upon practice. *Educational psychology*, 23(1), 61-71.
- Li, Y., & Chen, L. (2016). Peer-and self-assessment: a case study to improve the students' learning ability. *Journal of Language Teaching and Research*, 7(4), 780-787.
- Lima, R. M., Andersson, P. H., & Saalman, E. (2017). Active Learning in Engineering Education: a (re) introduction. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 1-4.
- Lim, G., & Lee, J. D. (2014). Storytelling Design for Collaborative Learning based on the Hero's Journey. *International Journal of Software Engineering & Its Applications*, 8(8), 105-117.
- Lublin, J. (2003). *Deep, surface and strategic approaches to learning*. Dublin: Centre for Teaching and Learning, UCD.
- Lukács, I., & Derényi, A. (2017). *Kézikönyv a képzési programok tanulási eredményeken alapuló fejlesztéséhez, felülvizsgálatához*. Budapest: Oktatási Hivatal.
https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/LLL/ekkr/Derenyi_kezikonyv2017ISBN_teljes_webre.pdf
(Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Lukács, F., & Sebő, T. (2015). Az egyetemi lemorzsolódás kérdőíves vizsgálata. *Iskolakultúra*, 25(10), 78–86.
- Lukácsné Ujhegyi, D. (é.n.) Transzverzális kompetencia. Pécsi Tudományegyetem.
http://polc.ttk.pte.hu/tamop-4.1.2.b.2-13/1-2013-0014/23/transzverzalis_kompetencia_lukcsn_ujhegyi_dra.html (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Maddux, J. E. (2002). The power of believing you can. In Snyder, C. R., & Lopez, S. (eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 257-276). Oxford, UK: Oxford University Press.

Magyar Ifjúság Kutatás (2016).

http://ujnemzedek.hu/sites/default/files/magyar_ifjusag_2016_a4_web.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Maródi, Á. (2013). A tankönyvi illusztrációk és képek szerepe az oktatásban. *Belvedere Meridionale*, 25(4), 101-107.

Marsh, H. W., & Shavelson, R. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20(3), 107-125.

Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2009). Academic Resilience and Academic Buoyancy: Multidimensional and Hierarchical Conceptual Framing of Causes, Correlates, and Cognitive Constructs. *Oxford Review of Education*, 35(3), 353-370.

Marton, F., & Säljö, R. (1976). On Qualitative Differences in Learning I.: Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4-11.

Masters, K. (2020). Edgar Dale's Pyramid of Learning in medical education: Further expansion of the myth. *Medical Education*, 54(1), 22-32.

Mayes, C. (2010). *The Archetypal Hero's Journey in Teaching and Learning: A Study in Jungian Pedagogy*. Madison: Atwood Publishing.

Mccrindle, M., & Wolfinger, E. (2010). Az XYZ ábécéje. A nemzedékek meghatározása. *Korunk*, 3(11), 14-18.

McLaughlin, J., & Durrant, P. (2017). Student learning approaches in the UAE: the case for the achieving domain. *Higher Education Research & Development*, 36(1), 158-170.

McWhinney, W., & Markos, L. (2003). Transformative education: Across the threshold. *Journal of transformative education*, 1(1), 16-37.

Mezirow, J. (2000). *Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress*. The Jossey-Bass Higher and Adult Education Series. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Mező, F. (2004). *A tanulás stratégiája, diákoknak és felnőtteknek*. Debrecen: Pedellus Novitas Kft.

Miskolczi, P., Bársony, F., & Király, G. (2018). Hallgatói lemorzsolódás a felsőoktatásban: elméleti, magyarázati utak és kutatási eredmények összefoglalása. *Iskolakultúra*, 28(3-4), 87-105.

Mogre, V., & Amalba, A. (2014). Assessing the reliability and validity of the Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ2F) in Ghanaian medical students. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 11(19), 1-4.

- Mohr, K. A., & Mohr, E. S. (2017). Understanding Generation Z students to promote a contemporary learning environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1(1), 84-94.
- Molnár, Gy., & Csapó, B. (2019a). Making the psychological dimension of learning visible: using technology-based assessment to monitor students' cognitive development. *Frontiers in psychology*, 10, 138-153.
- Molnár, Gy., & Csapó, B. (2019b). A felsőoktatási tanulmányi alkalmasság értékelésére kidolgozott rendszer a Szegedi Tudományegyetemen: elméleti keretek és mérési eredmények. *Educatio*, 28(4), 705-717.
- Moore, J. (2005). Is higher education ready for transformative learning? A question explored in the study of sustainability. *Journal of Transformative Education*, 3(1), 76-91.
- Moore, K., Jones, C., & Frazier, R. S. (2017). Engineering education for generation Z. *American Journal of Engineering Education (AJEE)*, 8(2), 111-126.
- Muris, P. (2001). A Brief Questionnaire for Measuring Self-Efficacy in Youths. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 23(3), 145-149.
- Nagy, Á. (2018). Egyéni érettség vagy statisztikai minta: az ifjúsági korosztályok meghatározásának egyéni életúton alapuló elmélete. *Kultúra és közösség*, 9(2), 47-62.
- Nagy, J. (1994). Én (tudat) és pedagógia. *Magyar pedagógia*, 94(1-2), 3-26.
- Nagy, J. (2000). *XXI. század és nevelés*. Budapest: Osiris Kiadó.
- Nagy, T. (2018). A 2016-os képzési és kimeneti követelmények alap- és mesterképzési leírásainak összehasonlítása szövegbányászati módszerekkel (célok és kompetenciák). In Tóth, P., Simonics, I., Manojlovic, H., & Duchon, J. (szerk.), *Új kihívások és pedagógiai innovációk a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 249-270). Budapest: Óbudai Egyetem Trefort Ágoston Művelődéstudományi Központ.
- Nagyné Hegedűs, A. (2019). Énhatékonyság és speciális pedagógia. *Deliberationes*, 12(1), 71-79.
- Nahalka, I. (2003). A tanulási eredményességről alkotott elképzelések. *Iskolakultúra*, 13(4), 95-100.
- Nahalka, I. (2006). A tanulás pedagógiai értelmezése. In Nahalka, I. (szerk.), *Hatékony tanulás. A gyakorlati pedagógia néhány alapkérdése. III.* (pp. 9–19). Budapest: ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Intézet.
- Naher, H., & Tanim, T. (2018). Active Learning Strategies in Mathematics and Science. Harvard Conference on Preparing Students for an Uncertain Future, Boston, USA, 16(1), 18-31.

- Nakakoji, Y., & Wilson, R. (2018). First-Year mathematics and its application to science: Evidence of transfer of learning to Physics and Engineering. *Education Sciences*, 8(1), 8.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM.
- Neumann, R., Parry, S., & Becher, T. (2002). Teaching and learning in their disciplinary contexts: A conceptual analysis. *Studies in Higher Education*, 27(4), 405–417.
- Nietfeld, J. L., & Schraw, G. (2002). The effect of knowledge and strategy training on monitoring accuracy. *The Journal of Educational Research*, 95(3), 131-142.
- Nótin, Á., Kiss, J. P., & Kurucz, G. (2012). A matematikai szorongás személyen belüli tényezőinek vizsgálata középiskolás tanulóknál. *Magyar Pedagógia*, 112(4), 221-241.
- Nótin, Á., Kiss, J. P., & Kurucz, G. (2015). A tantárgyi szorongás kérdőív bemutatása. *Alkalmazott Pszichológia*, 15(4), 109-131.
- Nyíri, K. (2013). Images in Conservative Education. In Benedek, A., & Nyíri, K. (eds.) *How to Do Things with Pictures: Skill, Practice, Performance. Series Visual Learning* (Vol. 3, pp. 191–207). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Obádovics, J. Gy., & Szarka, Z. (2002). *Felsőbb matematika*. Budapest: Scolar Kiadó.
- Obádovics, J. Gy. (2011). *Felsőbb matematikai feladatgyűjtemény*. Budapest: Scolar Kiadó.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*. Paris: PISA, OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264006416-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- OECD (2012). *Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools*. Paris: PISA, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264130852-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*. Paris: PISA, OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264130852-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- OECD (2015). How confident are students in their ability to solve mathematics problems?. *PISA in Focus*, No. 56. Paris: OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/5jrs3cfzg836-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris: PISA, OECD Publishing.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

OECD (2018). *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*. Paris: PISA, OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/9789264073234-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

OECD (2019). *PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives*. Paris: PISA, OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/acd78851-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

OECD (2020a). Students' self-efficacy and fear of failure. In *PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives* (pp. 187-198). Paris: OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/2f9d3124-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

OECD (2020b). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.

<https://doi.org/10.1787/69096873-en> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Oktatás és képzés 2020. A munkacsoportok kiemelt témái 2014-2015 (2016).

https://ec.europa.eu/assets/eac/education/policy/strategic-framework/expert-groups/2014-2015/group-highlights_hu.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Oktatási Hivatal (2020). *Lemorzsolódási vizsgálatok a felsőoktatásban. Összefoglaló tanulmány*.

https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/felsooktatas/projektek/fir/EFOP345_FIR_LEMORZSOLOD_AS_VIZSGALAT_tanulmany.pdf (Utolsó letöltés: 2021.09.10.)

Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet (2011). *Az európai polgár kompetenciái*.

<http://mek.oszk.hu/12900/12981/12981.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Oláh, A. (2005). *Érzelmek, megküzdés és optimális élmény*. Budapest: Trefort Kiadó.

Oláh, J., Popp, J., & Erdei, E. (2019). Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 5(1), 12-19.

O'Shea, S., & Stone, C. (2014). The hero's journey: Stories of women returning to education. *The International Journal of the First Year in Higher Education*, 5(1), 79-81.

Othman, M. N. A., Rashid, M. A. A., Ismail, I. R., Norizan, S., & Saad, S. A. M. (2019).

Debunking Gen Z Learning Style: Malaysian Chapter. *International Journal of Advanced Research in Technology and Innovation*, 1(2), 1-7.

- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203.
- Pajares, F., Miller, M. D., & Johnson, M. J. (1994). Gender differences in writing self-beliefs of elementary school students. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 50–61.
- Pajares, F., Britner, S. L., & Valiante, G. (2000). Relation between achievement goals and self-beliefs of middle school students in writing and science. *Contemporary Educational Psychology*, 25(4), 406–422.
- Paksi, B., Széll, K., Magyar, É., & Fehérvári, A. (2020). A lemorzsolódás egyéni és kontextuális tényezői. *Iskolakultúra*, 30(8), 62-81.
- Panadero, E., Alonso-Tapia, J., & Reche, E. (2013). Rubrics vs. self-assessment scripts effect on self-regulation, performance and self-efficacy in pre-service teachers. *Studies in Educational Evaluation*, 39(3), 125–132.
- Panadero, E., Brown, G. T. L., & Strijbos, J. W. (2016a). The future of student self-assessment: A review of known unknowns and potential directions. *Educational Psychology Review*, 28(4), 803-830.
- Panadero, E., Jonsson, A., & Strijbos, J. W. (2016b). Scaffolding self-regulated learning through self-assessment and peer assessment: Guidelines for classroom implementation. In Laveault, D., & Allal, L. (eds.), *Assessment for Learning: Meeting the challenge of implementation* (pp. 311-326). Cham: Springer.
- Panadero, E., Jonsson, A., & Botella, J. (2017). Effects of self-assessment on self-regulated learning and self-efficacy: Four meta-analyses. *Educational Research Review*, 22, 74-98.
- Papanthymou, A., & Darra, M. (2018). Student Self-Assessment in Higher Education: The International Experience and The Greek Example. *World Journal of Education*, 8(6), 130-146.
- Park, J., & Brannon, E. (2013). Training the approximate number system improves math proficiency. *Psychological Science*, 24(10), 2013-2019.
- Pask, G. (1988). Learning strategies, teaching strategies, and conceptual or learning style. In Schmeck, R.R. (Ed.), *Learning strategies and learning styles* (pp. 83-100). New York: Plenum Press.
- Phuong, N. T., & Loc, N. P. (2019). Mathematical Representations: A Study in Solving Mathematical Word Problems at Grade 5 - Vietnam. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(10), 1876-1881.

- Pohjolainen, S., Myllykoski, T., Mercat, C., & Sosnovsky, S. (2018, eds.). *Modern mathematics education for engineering curricula in Europe: a comparative analysis of EU, Russia, Georgia and Armenia*. Cham: Springer Nature.
- Polónyi, I. (2000). Egyre többet, egyre kevesebbéért. *Educatio*, 9(1), 43-61.
- Polónyi, I., & Tímár, J. (2001). *Tudásgyár vagy papírgyár*. Budapest: Új Mandátum.
- Polónyi, I. (2014). Régi, új felsőoktatási expanzió. *Educatio*, 23(2), 185-204.
- Pooworawan, Y. (2015). *Challenge of New Frontier in Learning: Education 4.0*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Puncreobutr, V. (2016). Education 4.0: New challenge of learning. *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2), 92-97.
- Pusztai, G., & Kocsis, Z. (2019). Combining and balancing work and study on the eastern border of Europe. *Social Sciences*, 8(6), 193-204.
- Pusztai, G., Kovács, K., & Hegedűs, R. (2019). Lemorzsolódók tegnap, ma és holnap. *Educatio*, 28(4), 737-754.
- Pusztai, G., Fónai, M., & Bocsi, V. (2019). A társadalmi státus transzmissziója és a felsőoktatási lemorzsolódás= The transmission of social status and dropping out from higher education. *Acta Medicinae et Sociologica*, 10(28), 5-24.
- Pusztai, G., Fényes, H., Szigeti, F. & Pally, K. (2019). Dropped-out Students and the Decision to Drop-out in Hungary. *Central European Journal of Educational Research*, 1(1), 31 – 40.
- Pusztai, G. (2019). A lemorzsolódás oktatáspolitikai és döntéelméleti okai. In Kovács, K. (szerk.), *Lemorzsolódott hallgatók 2018* (pp. 3-4). Debrecen: Debreceni Egyetem.
- Richardson, J. T. (2004). Methodological issues in questionnaire-based research on student learning in higher education. *Educational psychology review*, 16(4), 347-358.
- Rittmayer, M. A., & Beier, M. E. (2009). Overview: Self-efficacy in STEM. In Bogue, B., & Cady, E. (eds.), *Applying Research to Practice (ARP) Resources* (pp. 1-12).
- Roberts, D. (2019). Higher education lectures: From passive to active learning via imagery?. *Active Learning in Higher Education*, 20(1), 63-77.

- Roberts, J. C., Ritsos, P. D., Jackson, J. R., & Headleand, C. (2017). The explanatory visualization framework: An active learning framework for teaching creative computing using explanatory visualizations. *IEEE transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(1), 791-801.
- Rothman, D. (2016). A Tsunami of learners called Generation Z. *Public Safety Online Journal*, 1(1).
http://www.mdle.net/JoumaFA_Tsunami_of_Learners_Called_Generation_Z.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Sajtos, L., & Mitev, A. (2007). *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Budapest: Alinea Kiadó.
- Scharnitzky, V. (szerk.) (2002), *Matematika a műszaki főiskolák számára: Matematikai feladatok: főiskolai segédkönyv*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Schmitt, N. (1996). Uses and abuses of coefficient alpha. *Psychological assessment*, 8(4), 350-353.
- Schunk, D. A. (2003). Self-efficacy for reading and writing: Influence of modeling, goal setting, and self-evaluation. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 19(2), 159–172.
- Schunk, D. H., & Dibenedetto, M. K. (2016). Self-efficacy theory in education. In Wentzel, K. R., & Miele, D. B. (eds.), *Handbook of motivation at school*, (pp. 34-54). New York: Routledge.
- Schwarzer, R. (1999). *General perceived self-efficacy in 14 cultures*.
<http://www.yorku.ca/faculty/academic/schwarz.e/worldl4.htm> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Seemiller, C., & Grace, M. (2016). *Generation Z Goes to College*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Seemiller, C. (2017). Motivation, learning, and communication preferences of generation Z students. *eHearsay*, 2(7), 4-9.
- Seemiller, C., & Grace, M. (2017). Generation Z: Educating and engaging the next generation of students. *About Campus*, 22(3), 21-26.
- SEFI (2013). *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education European Society for Engineering Education*.
<http://sefibenvwh.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/07/Competency-based-curriculum-incl-ads.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Serfőző, M., Golyán, Sz., F. Lassú, Zs., Svraka, B., & Agné Pirka, V. (2020). Digitalizáció és online tanulás a pedagógusképzésben – hallgatói visszajelzések a távolléti oktatásról. *Civil Szemle Különszám I*, 105-116.
<https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/uploads/FlowMare%20publikaciok/CSz%20k%C3%BCI%C3%B6nsz%C3%A1m%20el%C5%91lappal.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G.C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46(3), 407-441.
- Simándi, Sz. (2016a). A felsőoktatás pedagógiai-andragógiai módszertani kihívásai. In Fodorné Tóth, K. (szerk.), *TUDÁS, TÁRSADALOM, FELELŐSSÉG Felsőoktatás és társadalmi felelősség: tudástranszfer partnerségi akciókban és elkötelezettségben* (pp. 95-109). Pécs: „MELLearn – Felsőoktatási Hálózat az Életen át tartó tanulásért” Egyesület.
- Simándi, Sz. (2016b). *Fiatal és felnőtt hallgatók a felsőoktatásban. A felsőoktatás módszertani vetületei és kihívásai*. Eger: Líceum Kiadó.
- Sipos, N., Jarjabka, Á., Kuráth, G., & Venczel-Szakó T. (2020). Felsőoktatás a COVID-19 szorításában: 10 nap alatt 10 év? Gyorsjelentés a digitális átállás hatásairól a munkavégzésben a Pécsi Tudományegyetemen. *Civil Szemle Különszám I*, 73-91.
<https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/uploads/FlowMare%20publikaciok/CSz%20k%C3%BCI%C3%B6nsz%C3%A1m%20el%C5%91lappal.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Small, G. W., & Morgan, G. (2009). *IBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind*. New York: Harper Collins Publishers.
- Somogyiné Petik, K. (2010). A középkorúak személyiségfejlesztésének andragógiai megközelítése. *Iskolakultúra*, 20(10), 49-70.
- Stankov, L., & Lee, J. (2008). Confidence and cognitive test performance. *Journal of educational psychology*, 100(4), 961-976.
- Stankov, L., Lee, J., & Paek, I. (2009). Realism of Confidence Judgments. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(2), 123-130.
- Stankov, L., Lee, J., Luo, W., & Hogan, D. J. (2012). Confidence: A better predictor of academic achievement than self-efficacy, self-concept and anxiety?. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 747-758.
- Stéger, C. (2015). *A hatékonyság, a lemorzsolódás és a módszertan összefüggései a felsőoktatásban*. Előadás: Záró szakmai konferencia Szombathelyen – TÁMOP- 4.1.2.B.2-13/1-2013-0003, Szombathely.
<https://sek.videotorium.hu/hu/recordings/10940/a-hatekonysag-a-lemorzsolodas-es-a-modszertan-osszefuggesei-afelsooktatásban> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Sudrajat, J., Rahman, M. A., Sianturi, A., & Vendy, V. (2016). Entrepreneurship learning process by using SWOT analysis. *The Winners*, 17(1), 67-76.

Svecnik, E. (2011). Transzverzális kompetenciák integrációja a tantermi oktatásban a középiskolai oktatás első szintjén. In Vágó, I. (szerk.), *Az európai polgár kompetenciái. Az implementáció kihívásai és lehetőségei az oktatás világában* (pp. 79-96). Budapest: OFI.

<http://mek.oszk.hu/12900/12981/12981.pdf> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Széchenyi István Egyetem (2020). *Kiegészítés a Széchenyi István Egyetem Önértékelési dokumentumához a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság önértékelési útmutatója alapján*. Belső anyag.

Szemerszki, M. (2018). Lemorzsolódási adatok és módszertani megfontolások. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 15-27). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.

Szenczi, B. (2008). Énkép és tanulás: Nemzetközi kutatási irányzatok és tendenciák. *Iskolakultúra Online*, 1(2), 104-118.

Szilágyi, B. (2018). Az MTMI (STEM) készségek korai azonosítása a felsőoktatásban a lemorzsolódás csökkentése érdekében. *Opus et Educatio*, 5(2), 188-206.

Szító, I. (1987). Tanulási stratégiák fejlesztése. In *Iskolapszichológiai füzetek*, 2. Budapest: ELTE.

Szivák, J. (2014). *Reflektív elméletek, reflektív gyakorlatok*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.

Szöke-Milinte, E. (2020). A Z generáció kognitív sajátosságai. In H. Varga, Gy. (szerk.), *Személyközi és médiakommunikációs tudatosság az iskolában* (pp. 23-42). Budapest: Hungarovox Kiadó.

Szűcs, T., & Váradi, J. (2018). Perzisztencia a zeneművészeti felsőoktatásban – A zeneművészeti képzés megtartó erejének vizsgálata. In Pusztai, G., & Szigeti, F. (szerk.), *Lemorzsolódás és perzisztencia a felsőoktatásban* (pp. 263-273). Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó.

Tait, H., & Entwistle, N. (1996). Identifying students at risk through ineffective study strategies. *Higher education*, 31(1), 97-116.

Talsma, K., Schüz, B., & Norris, K. (2019). Miscalibration of self-efficacy and academic performance: Self-efficacy ≠ self-fulfilling prophecy. *Learning and Individual Differences*, 69, 182-195.

Taras, M. (2010). Student self-assessment: processes and consequences. *Teaching in Higher Education*, 15(2), 199–209.

Tari, A. (2011). *Z generáció*. Budapest: Tericum Kiadó.

Tari, A. (2015). *#yz Generációk online*. Budapest: Tericum Kiadó.

- Tennant, M. (2005). Transforming selves. *Journal of Transformative Education*, 3(2), 102-115.
- Thawabieh, A. M. (2017). A Comparison between Students' Self-Assessment and Teachers' Assessment. *Journal of Curriculum and Teaching*, 6(1), 14-20.
- Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education. *A Theoretical Synthesis of Recent Research*, 45(1), 89–125.
- Tót, É. (2017). *Segédlet a tanulási eredmények írásához a felsőoktatási szektor számára*. Budapest: Oktatási Hivatal.
https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/LLL/ekkr/Tanulasieredmenyek_HE.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Tóth, E., Fejes, J. B., Patai, J., & Csapó, B. (2016). Reziliencia a magyar oktatási rendszerben egy longitudinális program adatainak tükrében. *Magyar Pedagógia*, 116(3), 339-363.
- Tóth, L. (2000). *Pszichológia a tanításban*. Debrecen: Pedellus Tankönyvkiadó Kft.
- Tóth, P. (2017). Tanulóközpontú tanulás és problémamegoldás: a probléma alapú tanulás. In Tóth, P., Hanczvikkell, A., & Duchon, J. (szerk.), *Tanulóközpontú oktatás, módszertani megújulás a szakképzésben és a felsőoktatásban* (pp. 79-97). Budapest: Óbudai Egyetem,
- Töröcsik, M., Szücs, K., & Kehl, D. (2014). How generations think: research on generation z. *Acta universitatis Sapientiae, communicatio*, 1(1), 23-45.
- Trow, M. (1973). *Problems in the Transition from Elitist to Mass Higher Education*. Berkeley: Carnegie Commission on Higher Education.
- Trow, M. (2000). From Mass Higher Education to Universal Access: The American Advantage. *Minerva*, 37(4), 303-328.
- Ujj, D. (2018). A műszaki képzésekre felvett hallgatók kiválóságának regionális összehasonlítása. *Felsőoktatási elemzési jelentések*, 2(3), 2.
- UNESCO (2016). School and teaching practices for twenty-first century challenges: lessons from the Asia-Pacific region, regional synthesis report; 2014 regional study on transversal competencies in education policy and practice (Phase II).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244022> (Utolsó letöltés: 2021.04.28.)
- UNESCO (2020). *Turning the threat of COVID-19 into an opportunity for greater support to documentary heritage*.
<https://en.unesco.org/news/turning-threat-covid-19-opportunity-greater-support-documentary-heritage> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

- Urbánné Treutz, Á. (2020). Transformation of Z-Generation in the context of globalization and place marketing: the case of Hungarian students. *SocioEconomic Challenges*, 4(1), 28-35.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of Self-Efficacy in School: Critical Review of the Literature and Future Directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751–796.
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary educational psychology*, 34(1), 89-101.
- Van Rossum, E. J., & Schenk, S. M. (1984). The relationship between learning conception, study strategy and learning outcome. *British Journal of Educational Psychology*, 54(1), 73-83.
- Váradi, J., Szűcs, T., Strenáčiková, M., & Strenáčiková, M. (2019). Persistence in tertiary music education in Hungary and Slovakia. *Journal of Adult Learning, Knowledge and Innovation*, 3(1), 6-11.
- Varga, E. (2017). Módszertani eltérések és attitűdbeli különbségek generációnként az oktatásban. In Mészáros, A., & Lestyán, K. (szerk.), *Generációso(k)k: Tanulmányok a generációk témakörében* (pp. 8-25). Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Vass, V. (2017). A transzverzális kompetenciák tantervfejlesztési összefüggései. *Autonómia és Felelősség*, 3(1), 55-65.
- Vass, V. (2020). A tudásgazdaság és a 21. századi kompetenciák összefüggései. *Új Munkaügyi Szemle*, 1(1), 30-37.
- Verešová, M., & Foglová, L. (2018). Academic Self-Efficacy, Approach to Learning and Academic Achievement. In *Health and Academic Achievement* (pp. 177-196). London: IntechOpen.
- Veszelszki, Á. (2012). Új írásjelek digitális és kézzel írt szövegekben. *Anyanyelv-pedagógia*, 4. <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=418> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Vogler, C. (1998). *The Writer's Journey*. Studio City: Michael Wiese.
- Walker, J., Brewster, C., & Fontinha, R. (2020). *Consultation on the Impact of COVID-19 on the working lives of business, management and economics' academics in UK – 2020*. Reading, UK: Henley Business School at the University of Reading. <https://assets.henley.ac.uk/legacyUploads/pdf/schools/ibs/Report-on-the-Consultation-on-the-Impact-of-Covid-010620.pdf?mtime=20200601094028> (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)
- Wanner, T., & Palmer, E. (2018). Formative self-and peer assessment for improved student learning: the crucial factors of design, teacher participation and feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1032-1047.

Weinbrenner, P. (1995). Grundlagen und Methodenprobleme sozialwissenschaftlicher Schulbuchforschung, In Fritzsche, K. P. (ed.), *Schulbücher auf dem Prüfstand* (pp. 33-54). Frankfurt am Main: Schulbuchforschung.

Weinstein, C. E., Schulte, A. C., & Palmer, D. R. (1987). *LASSI. Learning and Study strategies Inventory*. Clearwater, FL: H & H. Publishing Company.

Wissema, J. G. (2009). *Towards the third generation university. Managing the university in transition*. Northampton: Edward Elgar Publishing Inc.

World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

World Economic Forum (2018). *The Future of Jobs. Report*.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf (Utolsó letöltés: 2021.04.25.)

Wylie, R. C. (1974). *The Self-Concept*. Lincoln: University of Nebraska Press.

Yoé, R. Z., & Mendoza, R. A. R. (2019). EEG acquisition and analysis to improve stochastic processes and signal processing understanding in Engineering students: refining active learning dynamics via interactive approach in teaching. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(4), 1353-1365.

Zagyváné Szűcs, I. (2019). *A pedagógusok szakmai önértékelését befolyásoló tényezők, különös tekintettel a külső szakmai elvárásokra és a szakmai énhatékonyság személyes észlelésére*. Doktori disszertáció, Eger.

Zhu, C., Wang, D., Cai, Y., & Engels, N. (2013). What core competencies are related to teachers' innovative teaching?. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(1), 9-27.

Zsolnai, A., & Kasik, L. (2012). Megküzdési stratégiák 8, 10 és 12 éves tanulók körében. *Iskolakultúra*, 22(4), 3-19.

23/2004. (VIII. 27.) OM rendelet a tankönyvvé nyilvánítás, a tankönyvtámogatás, valamint az iskolai tankönyvellátás rendjéről

17/2014. (III. 12.) EMMI rendelet a tankönyvvé, pedagógus-kézikönyvvé nyilvánítás, a tankönyvtámogatás, valamint az iskolai tankönyvellátás rendjéről

18/2016. (VIII.5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes

tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I.30.) EMMI rendelet módosításáról

Mellékletek

1. melléklet: A TVSZ a hallgatói jogviszony megszűnéséről szóló része

A HALLGATÓI JOGVISZONY MEGSZŪNÉSE

17.§

(1)

Megszűnik a hallgatói jogviszony minden külön értesítés nélkül a felsőoktatási szakképzésben, az alap-, az egységes osztatlan és a mesterképzésben, valamint a szakirányú továbbképzésben azon félév utolsó napján, amelyben a hallgató a végbizonyítványt megszerezte. A félév utolsó napja ebben az esetben a végbizonyítvány megszerzését követő első záróvizsga időszak utolsó napja.

(2) Ugyancsak megszűnik a hallgatói jogviszony, ha a hallgató

a) tanulmányai második aktív félévének végéig alap-, mester-, és osztatlan képzési szakon 30 kreditpontot, FSZ- valamint felsőoktatási szakképzésben 15 kreditpontot nem gyűjtött össze.

b) 4 félévnél hosszabb képzési idejű szakoknál tanulmányai negyedik aktív félévének végéig 60 kreditpontot nem gyűjtött össze,

c) adott képzésén az elégtelen és nem megfelelt érdemjegyeinek (folyamatos számonkérés esetében a vizsgaidőszaki pótlást is ideértve) száma meghaladja az alapképzések esetében a 30-at, a mesterképzések esetében a 15-öt, egységes osztatlan képzések esetében 35-öt, amennyiben a hallgató nem érte el a képzése mintatantervében meghatározott összkreditszám 80 százalékát.

d) ugyanazon tantárgyból szerzett elégtelenjeinek száma eléri a hatot,

e) a zeneművészeti képzésben a tantervben meghatározott tantárgyakat az előírt időpontig nem teljesíti,

f) A Szenátus 2014. június 30-i ülésén törölte.

g) aktív és passzív féléveinek együttes száma eléri a szak képzési idejének kétszeresét,

h) A Szenátus 2019. augusztus 29-i ülésén törölte.

i) két egybefüggően szünetelő hallgatói jogviszonyú (passzív) félév esetén a második passzív félév vizsgaidőszakában számára 15 nap különbséggel küldött két értesítés után a soron következő félév bejelentkezési hetének utolsó munkanapjáig jelen TVSZ szabályai szerint nem jelentkezik be a HIR-ben tanulmányai folytatására (aktív félévre),

j) az Egyetemmel szemben fennálló, tanulmányaihoz közvetlenül kapcsolódó fizetési kötelezettségét nem rendezi határidőre, (TJSZ-ben meghatározott módon),

k) ellene fegyelmi úton kizárás határozatot hoztak,

- l) átvételre kerül más felsőoktatási intézménybe,
- m) államilag finanszírozott képzésben nem folytathatja tanulmányait (9.§, 9/A.§) és költségtérítéses képzésben nem kívánja folytatni tanulmányait,
- n) a HIR-ben benyújtott kérelem útján saját maga kéri,
- o) meghal,
- p) passzív féléveinek száma eléri a szak képzési idejét jelentő félévek számát, és az utolsó passzív félév vizsgaidőszakában számára 15 nap különbséggel küldött két értesítés után a soron következő félév bejelentkezési hetének utolsó munkanapjáig jelen TVSZ szabályai szerint nem jelentkezik be a HIR-ben tanulmányai folytatására (aktív félévre).

2. melléklet: A Széchenyi István Egyetemen a Matematika 1 mérnököknek tantárgy tanulási eredmény alapú tantárgyleírása

TANTÁRGYLEÍRÁS

1 ALAPADATOK

1.1 Tantárgy neve

MATEMATIKA 1

1.2 Azonosító (tantárgykód)

GKNB_MSTM001

1.3 Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)

kurzustípus	óraszám (heti)
előadás (elmélet)	4
gyakorlat	2
laboratóriumi gyakorlat	0

1.4 Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

vizsga

1.5 Kreditszám

5

1.6 Közvetlen előkövetelmények

Erős előkövetelmény: nincs

Gyenge előkövetelmény: nincs

Párhuzamos előkövetelmény: nincs

Kizáró feltételek: nincs

1.7 Tantárgyfelelős

neve:

beosztása:

elérhetősége:

2 CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1 Célkitűzések

A tantárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókkal a mérnöki tudományokhoz szükséges matematika alapjait, a műszaki szemléletű gondolkodáshoz szükséges alapvető fogalmakat: az elemi vektoralgebra, a komplex számok, a sorozatok határértéke, az egyváltozós valós függvények határértéke, differenciálszámítása, és integrálszámítása témakörökben. Célunk, hogy fejlesszük a matematika területén a problémamegoldási készséget, és egyszerű mérnöki feladatokon keresztül a mérnöki problémamegoldást is, amely során a hallgató használja a matematikai ismereteit és kompetenciáit. További célunk a hallgatók matematikai gondolkodásának fejlesztése annak érdekében, hogy felismerjék a tanult matematikai eszközök alkalmazásának lehetőségét mérnöki feladataik során, és hogy ki tudják választani és eredményesen tudják alkalmazni a megfelelő modelleket, gondolkodásmódokat és módszereket. A gyakorlati feladatokon keresztül erősítjük a hallgatók precíz, igényes mérnöki munka iránti elkötelezettségét.

2.2 Tanulási eredmények

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség stb., KKK 7. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul:

Tudás	Képesség	Attitűd	Autonómia és felelősség
ismeri a térbeli vektor fogalmát, a vektorokkal végzett műveleteket (összeadás, kivonás, skalárral való szorzás), a vektorok szorzatait (skaláris szorzat, vektoriális szorzat, vegyesszorzat) és azok tulajdonságait	megoldja az analitikus térgeometriához kapcsolódó feladatokat	együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival segíti a páros vagy csoportos munka során a megértésben lemaradó társát folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását törekszik a matematikai problémák megoldásához szükséges eszközrendszer megismerésére, megértésére és rutinszerű használatára	önállóan végzi a matematikai feladatok és problémák végiggondolását és megoldását a számításokhoz szükséges képleteket fejből alkalmazza páros vagy csoportos munka során együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában ellenőrzi a feladatmegoldás során kapott eredményeit korigálja a helytelen megoldást gondolkozásában a rendszerelvű megközelítést alkalmazza felismeri a tanult matematikai eszközök alkalmazásának lehetőségeit és alkalmazza azokat a mérnöki feladatai során
ismeri az egyenes és sík egyenleteit térben			
ismeri a térelemek kölcsönös helyzetére vonatkozó összefüggéseket, a térelemek metszéspontjainak kiszámítási módszereit			
ismeri a térelemek távolságára vonatkozó összefüggéseket			
ismeri a térelemek által bezárt hajlásszög kiszámolására vonatkozó összefüggéseket			
ismeri a komplex számok fogalmát és megadását algebrai és trigonometrikus alakban	átváltásokat végez a különböző alakokban adott komplex számok között	kritikai szemlélettel tekint a matematika problémák megoldása során kapott eredményekre törekszik az áttekinthető, pontos és hibamentes feladatmegoldásra	
ismeri a komplex számokkal végzett műveleteket és azok tulajdonságait	valós és komplex együtthatós polinom gyökeit kiszámolja, a komplex számok körében különböző típusú egyenleteket old meg		
ismeri a valós egyváltozós függvényeket és azok tulajdonságait	meghatározza valós egyváltozós függvények kompozícióját és inverzét		
ismeri a valós egyváltozós függvények kompozíciójának és inverzének fogalmát, az elemi függvények inverzeit			

ismeri a valós egyváltozós függvények grafikonját, értelmezési tartományát és értékkészletét	valós egyváltozós függvények értelmezési tartományára megteszi a szükséges kikötéseket, függvényábráról leolvassa az értékkészletet	műszaki problémák megoldása során törekszik a matematikai ismeretek következetes alkalmazására
ismeri a lineáris transzformációkat és azok hatását a valós egyváltozós függvények grafikonjára	lineáris függvénytranszformációkkal ábrázol függvényeket	
ismeri a sorozatok határértékének fogalmát és tulajdonságait, a nevezetes sorozatok határértékeit, a kritikus határértékeket, valamint a küszöbindex fogalmát	kiszámolja számsorozatok határértékét, konvergenciát, divergenciát vizsgál	
ismeri a valós egyváltozós függvény határértékének fogalmát, tulajdonságait és szemléletes jelentését a függvényábrán	analitikusan kiszámolja vagy ábráról leolvassa valós egyváltozós függvények határértékét	
ismeri a valós egyváltozós függvény folytonosságának fogalmát, tulajdonságait és szemléletes jelentését a függvényábrán	függvényeket folytonosság szempontjából megvizsgál	
ismeri a differenciálszámítás alapfogalmait és a deriválási szabályokat, valamint az elemi függvények deriváltjait	kiszámolja egy (elegendően sokszor) differenciálható függvény deriváltfüggvényét, magasabbrendű deriváltjait	
ismeri az egyváltozós valós függvények deriváltjának geometriai jelentését, az érintő egyenes egyenletét	egy függvényhez érintő egyenest ír fel	
ismeri a Taylor polinom és Maclaurin polinom fogalmát	Taylor polinom és Maclaurin polinom segítségével (elegendően sokszor) differenciálható függvényeket közelít	
ismeri a L'Hospital szabályt	határértékszámítás során alkalmazza a L'Hospital szabályt	
ismeri a monotonitás, a lokális és globális szélsőérték fogalmát és kapcsolatát az elsőrendű deriválttal	alkalmazza a differenciálszámítást monotonitás és szélsőértékek meghatározásához	

ismeri a konvexitás, inflexiós pont fogalmát és kapcsolatát a másodrendű deriválttal	alkalmazza a differenciálszámítást konvexitás és inflexiós pontok meghatározásához		
ismeri a függvényvizsgálat alapvető fogalmait (paritás, zérushely, tengelymetszetek, monotonitás, konvexitás, aszimptota)	teljes függvényvizsgálatot végez		
ismeri a Riemann integrál fogalmát, a határozott és határozatlan integrál jelentését, a Newton–Leibniz-formulát	kiszámolja integrálható függvények határozott és határozatlan integrálját a tanult integrálási módszereket alkalmazva		
ismeri az integrálok kiszámításának a legfontosabb módszereit			
ismeri az integrál geometriai alkalmazásának legfontosabb eseteit (terület, forgástest térfogata)	szaktárgyaiban alkalmazza az integrálszámítást, síktartomány területe, forgástest térfogata és súlypont kiszámolásához		

2.3 Oktatási módszertan

Tanári előadás, magyarázat, számolási példákkal és ábrákkal való szemléltetés, példák egyéni, páros, csoportos megoldása és ellenőrzése. Teljesítményértékelés zárthelyi dolgozatokon és vizsgán.

2.4 Tanulástámogató anyagok

a) Jegyzet

Horváth Gábor, Kulcsár Nárcisz, Lukács Antal, Dr. Molnárka-Miletics Edit: Matematika 1. Széchenyi István Egyetem, 2017.

b) Letölthető anyag

Elektronikus jegyzet:

http://rs1.szif.hu/~alukacs/feladatok_3_1/matek1.pdf

I. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3 A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A 2.2 pontban megfogalmazott tanulási eredmények ellenőrzése két félévközi beszámoló (zárthelyi dolgozat) és egy vizsgadolgozat alapján történik.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. A félévközi beszámoló részletes leírása:

A számonkérés a tudás és képesség típusú kompetenciaelemek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában. A dolgozat feladatmegoldások formájában a tananyag alkalmazásának képességére fókuszál. Az értékelés alapjául szolgáló tananyagrészt a tantárgy előadója határozza meg a gyakorlatvezetőkkel egyeztetve. A beszámolók a szorgalmi időszak 6. és 12. hetében kerülnek megírásra. A beszámolók 6-6 feladatot tartalmaznak, melyek egyenként 2-2 pontot érnek. Így mindkét dolgozaton 12 pont érhető el, melyekből együttesen minimum 50%-os eredményt (24 pontból minimum 12 pontot) kell elérni az aláírás megszerzéséhez. A dolgozatok pontszámának összege a vizsga eredményébe nem számít bele. A rendelkezésre álló munkaidő dolgozatonként 30 perc.

B. A vizsgadolgozat részletes leírása:

A vizsgadolgozat megírásának feltétele az aláírás megszerzése. A számonkérés a tudás és képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja vizsgadolgozat formájában. A dolgozat a megszerzett gyakorlati ismeretek alkalmazására fókuszál, azaz a megtanult fogalmak (definíciók) és összefüggések (tételek) helyes és pontos alkalmazását kéri számon, feladatok megoldása által. Az értékelés alapjául szolgáló tananyagrészt a tantárgy előadója határozza meg. A dolgozaton 100 pont érhető el. A sikeres vizsga szükséges feltétele minimum 50 pont (50%) megszerzése. A rendelkezésre álló munkaidő 90 perc.

3.3 Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége

Az aláírás megszerzésének feltétele, hogy a hallgató két félévközi beszámolójának eredménye összességében elérje a 12 pontot (50%). Az aláírás csak a megszerzés félévében érvényes, nem vihető át következő félévre.

3.4 Vizsgán szerezhető érdemjegy megállapítása

Érdemjegy	Pontszám
jeles (5)	88 – 100
jó (4)	75– 87
közepes (3)	63 – 74
elégéses (2)	50 – 62
elégtelen (1)	0-49

3.5 Pótlás és javítás

- 1) TVSZ szerinti igazolással a két félévközi beszámoló közül legfeljebb az egyik pótolható a szorgalmi időszak 13. hetében, de akkor is csak a tantárgy előadójával való egyeztetést követően.
- 2) Amennyiben ezek után a félévi aláírás feltétele bármilyen okból kifolyólag nem teljesített, akkor a hallgató a 14. héten javító beszámolót (összevont beszámolót) írhat. A javító beszámoló a két félévközi beszámoló anyagát fedi le, három feladatot az első, három feladatot a második beszámolóból tartalmaz. A feladatok 2-2 pontot érnek, s az aláírás megszerzéséhez a 12 pontból legalább 6 pontot kell teljesíteni. A javító beszámoló megírásának nem előfeltétele a két félévközi beszámoló megírása.

3.6 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	$14 \times 6 = 84$
félévközi készülés a gyakorlatokra	$14 \times 1 = 14$
felkészülés a beszámoló dolgozatra	$2 \times 10 = 20$
házi feladat elkészítése	
kijelölt írásos tananyag önálló elsajátítása	
vizsgafelkészülés	32
összesen	150

1. zh előtti kérdőív 2019. október 18.

Matematika 1

Kedves Hallgató!

A felsőoktatásban a matematikaoktatás fejlesztését megcélzó kutatásban kérjük a segítségedet. Válaszadásoddal hozzájárulsz ahhoz, hogy a jövőben olyan matematika tanórák legyenek, amelyek még jobb felkészítést adnak a matematika tantárgy követelményeinek sikeres teljesítéséhez.

Az adatok összesítve kerülnek elemzésre, úgy, hogy az egyéni információk sehol sem lesznek azonosítva. A kérdőívek eredményeit a félév végén név nélkül használjuk fel, kizárólag kutatási célra. Semmilyen módon nem áll szándékunkban az adatok személyekkel való összekötése, az adatok feldolgozása a társadalomtudományi kutatások etikai normáinak betartásával történik.

A kérdőív kitöltése körülbelül 10 percet vesz igénybe.

Köszönöm a segítségedet!

Kulcsár Nárcisz

Hozzájárulási nyilatkozat

Hozzájárulok, hogy Kulcsár Nárcisz, az ELTE Pedagógiai Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola Andragógia Programjának doktorjelöltje az anonimitás, és a személyiségi jogok tiszteletben tartásával kutatási célra használja fel a kérdőív adatait a doktori disszertációja készítéséhez. Tudomásul vettem, hogy a kutatásban való részvételem önkéntes.

01. igen

02. nem

I. DEMOGRÁFIAI KÉRDÉSEK

1. Életkorod:

2. Nemed:

01. férfi

02. nő

3. Állandó lakóhelyed típusa:

01. kis település (falu, község, tanya)

02. város

03. megyeszékhely

04. Budapest

4. Munkatapasztalat

	Igen	Nem
Van-e munkatapasztalatod bármilyen szakterületen?		
Van-e munkatapasztalatod a mérnöki tanulmányaiddal kapcsolatos szakterületen?		

5. Jelenleg dolgozol-e tanulmányaid mellett?

01. igen (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 6)
02. nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 7)

6. Ha dolgozol a tanulmányaid mellett, akkor átlagosan heti hány órát dolgozol átlagosan?

II. ÁLTALÁNOS, OKTATÁSSAL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

7. Mennyi volt a felvételi pontszámod?

8. Milyen érettségit tettél matematikából?

01. középszintű
02. emelt szintű

9. Milyen volt az érettségi matematika jegyed?

10. Mennyire tartottad magad jó matekosnak középiskolában?

1 2 3 4 5

Nagyon
rossz

Nagyon
jó

11. Mennyire tartod magad jó matekosnak most, az egyetemen?

1 2 3 4 5

Nagyon
rossz

Nagyon
jó

12. Milyen szakos hallgató vagy?

01. Építőmérnök
02. Gazdaságinformatikus
03. Gépészmérnök
04. Járműmérnök
05. Közlekedésmérnök
06. Logisztikai mérnök
07. Mechatronikai mérnök
08. Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök
09. Mérnök-informatikus
10. Mérnök-tanár
11. Műszaki menedzser
12. Villamosmérnök

13. Hányadik alkalommal veszed fel a Matematika 1 tárgyat?

14. Motiváció

	1	2	3	4	5
	Egyáltalán nem				Teljes mértékben
Mennyire érzed magad jelenleg motiváltnak az egyetemi tanulmányokban?					
Mennyire érzed magad motiváltnak jelenleg matematikából?					

15. Hány gyakorlaton vettél részt ebben a félévben? (0-6)

16. Hány előadáson vettél részt ebben a félévben? (0-11)

III. ZH-RA KÉSZÜLÉSSEL ÉS FELKÉSZÜLTSGGEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

17. Milyen segédeszközöket használtál a zh-ra való felkészüléshez? (Több válasz is megjelölhető!)

01. saját jegyzetelés előadáson
02. saját jegyzetelés gyakorlaton
03. oktató honlapján elérhető írott tananyag pdf-ben (elektronikus jegyzet)
04. oktató honlapján elérhető Bodó Beáta feladatgyűjtemény
05. oktató honlapján elérhető Horváth Tamás feladatgyűjtemény
06. SZE videopéldatár (Videotorium)
07. régi előadás videók moodle rendszerben
08. egyéb könyv
09. előző féléves anyag
10. egyéb

18. Milyen módon készültél a zh-ra?

01. egyedül
02. csoporttársaimmal
03. magántanárral
04. egyéb

19. Milyen rendszerességgel készültél a zh-ra?

01. minden héten gyakoroltam
02. szinte minden héten gyakoroltam
03. egy-két alkalommal gyakoroltam
04. csak a zh előtti héten gyakoroltam
05. egyáltalán nem gyakoroltam

20. Mennyire érzed magad felkészültnek a mai zh-ra?

	1	2	3	4	5
Egyáltalán nem					Teljes mértékben

21. A mai zh-n a célom minimum ... pont elérése.

22. Felkészültségem alapján a mai zh-n maximum ... pontot tudok elérni.

23. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire vagy biztos abban, hogy a következő témákban a feladatokat meg tudod oldani a mai zh-n?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

- a) Skaláris szorzat használata szögszámításhoz, párhuzamos és merőleges összetevők felírásához
- b) Vektoriális szorzat használata területszámításhoz, párhuzamosság vizsgálatához
- c) Vegyes szorzat használata térfogatszámításhoz, egysíkúság vizsgálatához
- d) Egyenesek egyenletének felírása
- e) Sík egyenletének felírása
- f) Tételek kölcsönös helyzetének meghatározása
- g) Tételek távolsága
- h) Tételek hajlásszöge
- i) Műveletek komplex számok algebrai alakjában
- j) Műveletek komplex számok trigonometrikus alakjában
- k) Átváltások a különböző alakban adott komplex számok között

IV. AKTÍV TANULÁST TÁMOGATÓ MÓDSZEREK

24. Kérlek, egy ötfokú skálán válaszolj a kérdésekre.

1	2	3	4	5
Egyáltalán nem	Inkább nem	Nem tudom eldönteni (nem voltam ilyen órán)	Inkább igen	Teljes mértékben

- a) Mennyire tartod hasznosnak a heti szinten kiküldött házi feladatokat?
- b) Mennyire segítették a tanulásodat a heti szinten kiküldött házi feladatok?
- c) Mennyire tartod hasznosnak az előadásokon használt kahoot tesztet az ismétléshez?
- d) Mennyire segítette a tanulásodat az előadásokon használt kahoot teszt?
- e) Mennyire érzed hasznosnak a SZE Videotoriumban elérhető feladatmegoldásokat?
- f) Mennyire segítették a tanulásodat a SZE Videotoriumban elérhető feladatmegoldások?
- g) Mennyire tartod hasznosnak a mintazh tanári irányítással való megoldását?
- h) Mennyire segítette a tanulásodat a mintazh tanári irányítással való megoldása?
- i) Mennyire tartod hasznosnak a hétfői próbázh írást?
- j) Mennyire segítette a tanulásodat a hétfői próbázh írás?
- k) Mennyire tartod hasznosnak a hétfői próbázh javítását?
- l) Mennyire segítette a tanulásodat a hétfői próbázh javítása?
- m) Mennyire tartod hasznosnak a matematika feladatok vizualizációját?
- n) Mennyire segítette a tanulásodat a matematika feladatok vizualizációja?

- o) Mennyire tartanád fontosnak a még több vizualizációt a matematika tanulást segítő tananyagokban?
 p) Szívesebben foglalkozol-e olyan feladatokkal, melyekben van vizualizáció?

V. TANULÁSI MEGKÖZELÍTÉSMÓDOK

25. Kérlek, az alábbi skála szerint jelöld meg, hogy mennyire értesz egyet az alábbiakban felsorolt állításokkal!

	1	2	3	4	5
Egyáltalán nem					Teljes mértékben
a) Úgy érzem, hogy a matematika tanulása személyes megelégedettséget nyújt számomra.					
b) Nemcsak addig foglalkozom egy-egy feladattal, amíg meg tudom csinálni önállóan, hanem addig, amíg meg nem értem a megoldási módszer folyamatát és miértjét.					
c) A célom, hogy a lehető legkevesebb munkával menjek át a matematika vizsgán.					
d) Csak a mintazh-kat és a Bodó Beáta feladatsor B-vel jelölt feladatait oldottam meg a zh-ra való felkészülés során.					
e) Úgy érzem, hogy bármely matematikai téma érdekes lehet, ha jobban beleásom magam.					
f) A legtöbb matematika témát érdekesnek tartom, és gyakran töltök extra időt azzal, hogy utánaolvassak a tanár által említett mérnöki alkalmazásoknak.					
g) Nem tartom a matematikát elég érdekesnek, ezért a lehető legkevesebb munkát teszem bele.					
h) Gyakran megyek át egy-egy feladaton gépiesen, addig, amíg fejből nem tudom a megoldását, még akkor is ha nem értem.					
i) A matematika tanulása ugyanúgy lehet izgalmas, mint egy mérnöki tárgy tanulása.					
j) Addig gyakorlom a feladatok megoldását, amíg teljesen meg nem értem őket.					
k) Úgy gondolom, hogy a matematika zh-kal meg tudok birkózni a kulcslépések memorizálásával anélkül, hogy igazán meg akarnám érteni a lépéseket.					
l) A zh-ra való készülés során csak a legfontosabbakat gyakoroltam, amik a zh-n várhatóak. Feleslegesnek tartottam nehezebb példák (vizsgafeladatok) gyakorlását előre.					
m) Keményen tanultam a félév során matematikából, mert érdekesnek tartottam a tananyagot.					
n) Sok szabadidőt töltök azzal, hogy más, érdekes mérnöki tárgyokban a matematikai háttérrel megértsem.					
o) Nem tartottam fontosnak, hogy minden témát mélyen elsajátítsak a zh-ra, mert az aláírás megszerzéséhez elegendő az 50%-os teljesítés.					
p) Úgy gondolom, hogy az oktatóknak nem kellene túl sok időt töltenie olyan feladatok megoldásával (pl. szöveges feladatok, fizikai példák, életszerű példák bemutatása), amelyek nem lesznek számonkérve a dolgozatban.					
q) Úgy jövök gyakorlati órákra, hogy választ szeretnék kapni a kérdéseimre, amik előadáson merültek fel bennem.					
r) A honlapon lévő elektronikus jegyzetben az elméleti részt is elolvastam és értelmeztem, nemcsak a kidolgozott feladatokat néztem végig.					
s) Nem látom értelmét az előadás elméleti anyagának, mert nem lesz a vizsgán számonkérve.					
t) Úgy gondolom, hogy a zh-n való átmenetel legjobb módja, hogy megpróbálom az előadáson megoldott zh és az előre kiadott zh-k megoldását memorizálni.					

Neptun kód:

Nagyon szépen köszönöm, hogy válaszaidal hozzájárultál kutatásomhoz!

2. zh előtti kérdőív 2019. november 27.

Matematika 1

Kedves Hallgató!

A felsőoktatásban a matematika oktatás fejlesztését célzó kutatásban kérem a segítségégedet. Válaszadásoddal hozzájárulsz ahhoz, hogy a jövőben olyan matematika órák legyenek, amelyek még jobb felkészítést adnak a matematika tantárgy követelményeinek a teljesítéséhez.

Az adatok összesítve kerülnek elemzésre úgy, hogy az egyéni információk sehol sem lesznek azonosítva. A kérdőívek eredményeit a félév végén név nélkül használjuk fel kizárólag kutatási célra. Semmilyen módon nem áll szándékunkban az adatok személyekkel való összekötése.

A kérdőív kitöltése körülbelül 10 percet vesz igénybe.

Köszönöm a segítségégedet!

Kulcsár Nárcisz

Hozzájárulási nyilatkozat

Hozzájárulok, hogy Kulcsár Nárcisz, az ELTE Pedagógiai Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola Andragógia Programjának doktorjelöltje az anonimitás, és a személyiségi jogok tiszteletben tartásával kutatási célra használja fel a kérdőív adatait a doktori disszertációja készítéséhez. Tudomásul vettem, hogy a kutatásban való részvételem önkéntes.

01. igen

02. nem

I. ÁLTALÁNOS, OKTATÁSSAL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

1. Mennyire érzed magad jelenleg motiváltnak az egyetemi tanulmányokban?

	1	2	3	4	5	
Egyáltalán nem						Teljes mértékben

2. Mennyire érzed magad motiváltnak jelenleg matematikából?

	1	2	3	4	5	
Egyáltalán nem						Teljes mértékben

3. Duális képzésen veszel-e részt?

- 01. Igen
- 02. Nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 5)

4. Ha duális képzésen veszel részt, akkor hányadik tanítási heteken voltál szakmai gyakorlaton?

5. Hány gyakorlaton vettél részt a félév második felében? (0-5)

6. Hány előadáson vettél részt a félév második felében? (0-10)

II. ZH-RA KÉSZÜLÉSSEL ÉS FELKÉSZÜLTSGGEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

7. Milyen segédeszközöket használtál a zh-ra való felkészüléshez? (Több válasz is megjelölhető!)

- 01. saját jegyzetelés előadáson
- 02. saját jegyzetelés gyakorlaton
- 03. oktató honlapján elérhető írott tananyag pdf-ben (elektronikus jegyzet)
- 04. oktató honlapján elérhető Bodó Beáta feladatgyűjtemény
- 05. oktató honlapján elérhető Horváth Tamás feladatgyűjtemény
- 06. SZE videopéldatár (Videotorium)
- 07. régi előadás videók moodle rendszerben
- 08. egyéb könyv
- 09. előző féléves anyag
- 10. egyéb

8. Milyen módon készültél a zh-ra? (Több válasz is megjelölhető!)

- 01. egyedül
- 02. csoporttársaimmal
- 03. magántanárral
- 04. egyéb

9. Milyen rendszerességgel készültél a zh-ra?

- 01. minden héten gyakoroltam
- 02. szinte minden héten gyakoroltam
- 03. egy-két alkalommal gyakoroltam
- 04. csak a zh előtti héten gyakoroltam
- 05. egyáltalán nem gyakoroltam

10. Írtál-e 1. zh-t?

- 01. Igen
- 02. Nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 16)

11. Az előző zh-ban ennyi pontom lett: ...

12. Mennyire vagy megelégedve az 1. zh eredményével?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

13. Megtekintted az 1. zh-dat?

01. Igen

02. Nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 16)

14. Mennyire volt hasznos számodra, hogy megtekintted a zh-dat?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

15. Mit tanultál belőle?

16. Mit tettél, hogy elvárásaidnak megfelelően sikerüljön a 2. zh?

17. Mennyire érzed magad felkészültnek a mai zh-ra?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

18. A mai zh-n a céloim minimum ... pont elérése.

19. Felkészültségem alapján a mai zh-n maximum ... pontot tudok elérni.

20. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire vagy biztos abban, hogy a következő témákban a feladatokat meg tudod oldani a mai zh-n.

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

a) függvény értelmezési tartományának meghatározása kikötésekkel

1 2 3 4 5

b) függvényábrázolás függvénytranszformációkkal

1 2 3 4 5

c) inverz függvény meghatározása

1 2 3 4 5

d) sorozatok határértéke

1 2 3 4 5

e) függvények határértéke

1 2 3 4 5

f) differenciálszámítás

1 2 3 4 5

21. Milyen gyakran jellemzőek rád a következő állítások a matematika feladatok megoldása során?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

a) Nem értem meg a matematika feladatot.	1	2	3	4	5
b) Nem tudom, melyik képletet kell alkalmazni.	1	2	3	4	5
c) Rosszul emlékszem a matematika képletre.	1	2	3	4	5
d) Elszámolom magam.	1	2	3	4	5
e) Nem jutnak eszembe általános és középiskolai összefüggések.	1	2	3	4	5

III. AKTÍV TANULÁST TÁMOGATÓ MÓDSZEREK

22. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire segítették a tanulásodat?

	1	2	3	4	5
	Egyáltalán nem			Teljes mértékben	
a) Mennyire segítették a tanulásodat a heti szinten kiküldött házi feladatok?					
b) Mennyire segítették a tanulásodat az előadásokon használt kahoot tesztek, amikor egyedül gondolkodtál a válaszokon?					
c) Mennyire segítették a tanulásodat az előadásokon használt kahoot tesztek, amikor a pároddal együtt gondolkodtál a válaszokon?					
d) Mennyire segítették a tanulásodat az előadásokon használt kahoot tesztek, amikor először egyedül, majd párban gondolkodtatok a válaszokon?					
e) Mennyire segítették a tanulásodat a gyakorlaton a közös feladatmegoldások (tanári iránymutatással hallgatói feladatmegoldás)?					
f) Mennyire segítették a tanulásodat a gyakorlaton a párban végzett feladatmegoldások?					
g) Mennyire segítették a tanulásodat a gyakorlaton az önálló feladatmegoldások?					
h) Mennyire segítette a tanulásodat a gyakorlatokon, amikor váltogattátok a tanári és tanulói szerepeket különböző feladatok megoldása során (jigsaw módszer)?					
i) Mennyire segítette a tanulásodat a csoportod által készített oktató videó (szelearning)?					
j) Mennyire segítette a tanulásodat a többi hallgató által készített oktató videó (szelearning)?					
k) Mennyire segítették a tanulásodat a tanárral folytatott személyes beszélgetések?					
l) Mennyire segítették a tanulásodat a SZE Videotoriumban elérhető feladatmegoldások?					
m) Mennyire segítette a tanulásodat a mintazh tanári irányítással való megoldása?					
n) Mennyire segítette a tanulásodat a hétfői próbázh megírása?					
o) Mennyire segítette a tanulásodat a hétfői próbázh javítása?					

23. Melyik módszerekkel talákoztál már matematika órán a középiskolában? (Több válasz is megjelölhető!)

01. kahoot teszt, amikor egyedül gondolkodtál a válaszokon
02. kahoot teszt, amikor a pároddal együtt gondolkodtál a válaszokon
03. kahoot teszt, amikor először egyedül, majd párban gondolkodtatok a válaszokon
04. közös feladatmegoldások (tanári iránymutatással hallgatói feladatmegoldás)
05. párban végzett feladatmegoldások
06. önálló feladatmegoldások
07. hallgatói videókészítés
08. amikor váltogattátok a tanári és tanulói szerepeket különböző feladatok megoldása során

24. Melyik módszerekkel talákoztál már a matematika órán kívül más tantárgyak keretében az egyetemen? (Több válasz is megjelölhető!)

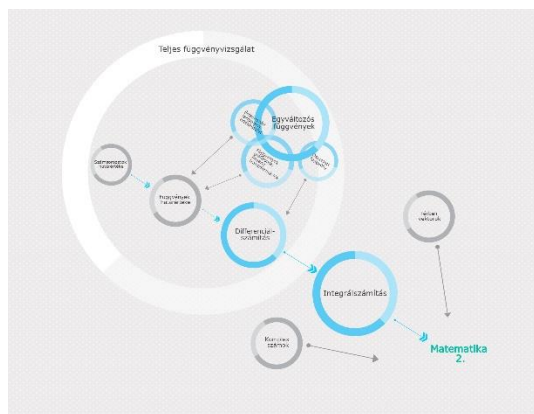
01. kahoot teszt, amikor egyedül gondolkodtál a válaszokon
02. kahoot teszt, amikor a pároddal együtt gondolkodtál a válaszokon



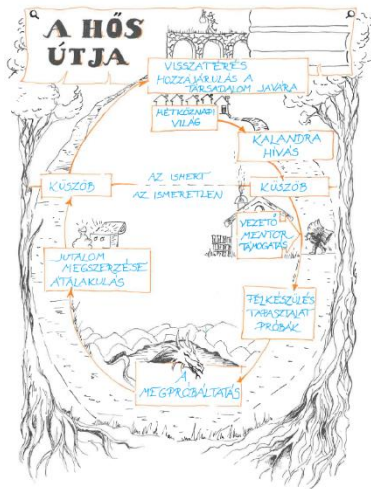
c) Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a háromszögek körábrája a témakörök szerinti haladási sorrendről?



d) Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben az egyes témakörök összefüggéseit, visszatéréseit ábrázoló „térkép”?



e) Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben az egyetemi utat mutató, „hős útját” ábrázoló rajz?



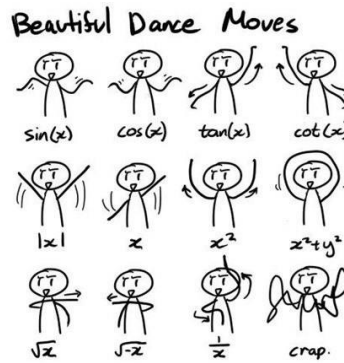
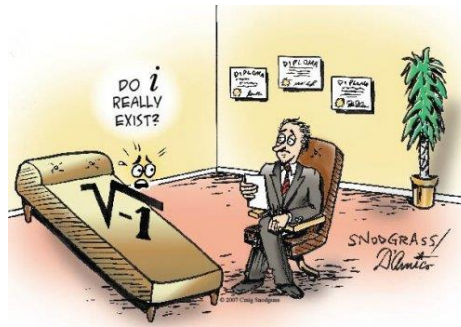
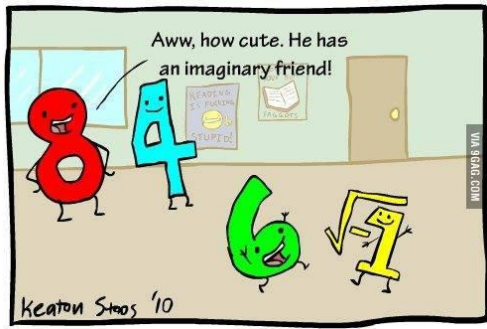
f) Mennyire segítette a tanulásodat a tanár honlapjának vizuális megjelenítése?



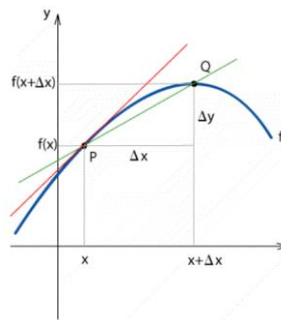
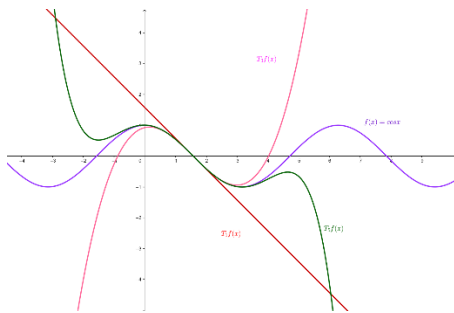
g) Mennyire segítette a tanulásodat a félév idővonala a tanár honlapján?



h) Mennyire segítettek a tanulásodat az előadások közben a matematika tananyaggal kapcsolatos karikatúrák?



i) Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a matematikai tananyag tartalmának egyéb vizualizációja?



V. ÉNHATÉKONYSÁG

26. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire igazak rád a következő állítások!

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

- a) Biztos vagyok abban, hogy képes vagyok legalább elégséges jegyet szerezni matematikából.
- b) Még ha keményen tanulok, akkor is rosszul teljesítek matematikából.
- c) A matematika számomra könnyűnek tűnik, és biztos vagyok benne, hogy jó osztályzatot szerzek belőle.
- d) Még akkor is, ha először nem értek meg egy matematikai problémát, biztos vagyok benne, hogy végül meg fogom tudni oldani.
- e) Könnyen feszültté válok, ha matematika feladaton kell gondolkodnom.
- f) Még ha hiányzom is egy matematika óráról, biztos vagyok benne, hogy könnyen be tudom pótolni a lemaradást és ki tudom találni a feladatmegoldásokat.
- g) Még ha rossz eredményt is érek el egy matematika dolgozaton, tudom, hogy legközelebb jobban sikerül, ha többet gyakorlok.
- h) Az elmém üressé válik és nem tudok tisztán gondolkodni, ha matematika feladatot kell megoldanom.
- i) Biztos vagyok benne, hogy tudok addig egyedül gyakorolni matematikából, amíg meg nem értem teljesen a feladatokat.
- j) Meg tudok oldani minden egyes matematika feladatot, ha nem adom fel.
- k) Könnyen idegessé válok, ha csak a matematika tanulására gondolok is.
- l) Még ha egy matematika feladat nehéznek is tűnik, akkor is meg tudom oldani.
- m) Ha elég időm van a felkészülésre, akkor jól tudok matematikából teljesíteni.
- n) Stresszt jelent számomra a matematika tanulása.

Neptun kód:

Nagyon szépen köszönöm, hogy válaszaidal hozzájárultál kutatásomhoz!

5. melléklet: A javító zh előtti kérdőív

Javító zh előtti kérdőív 2019. december 11.

1. Kérlek, ötfokú skálán válaszolj a kérdésekre.

	1	2	3	4	5
	Egyáltalán nem				Teljes mértékben
Mennyire érzed magad jelenleg motiváltnak az egyetemi tanulmányokban?					
Mennyire érzed magad motiváltnak jelenleg matematikából?					

2. Megtekintetted a 2. zh-dat?

01. Igen

02. Nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 5)

3. Mennyire volt hasznos számodra, hogy megtekintted a 2. zh-dat?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

4. Mit tanultál belőle?

5. Milyen oknak tulajdonítod, hogy nem sikerült aláírást szerezned eddig?

6. Mennyire érzed magad felkészültnek a mai zh-ra?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

7. Mennyire vagy biztos abban, hogy a javító zh megírásával megszerzed az aláírást?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

8. Hány órát készültél a javító zh-ra a 2. zh-t követően?

9. Felkészültségem alapján a mai zh-n maximum ... pontot tudok elérni.

10. Mennyire tartod magad jó matekosnak most, az egyetemen?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

11. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire vagy biztos abban, hogy a következő témákban a feladatokat meg tudod oldani a mai, javító zh-n?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

a) Skaláris szorzat használata szögszámításhoz, párhuzamos és merőleges összetevők felírásához	1	2	3	4	5
b) Vektoriális szorzat használata területszámításhoz, párhuzamosság vizsgálatához	1	2	3	4	5

c) Vegyes szorzat használata térfogatszámításhoz, egysíkúság vizsgálatához	1	2	3	4	5
d) Egyenesek egyenletének felírása	1	2	3	4	5
e) Sík egyenletének felírása	1	2	3	4	5
f) Térelemek kölcsönös helyzetének meghatározása	1	2	3	4	5
g) Térelemek távolsága	1	2	3	4	5
h) Térelemek hajlásszöge	1	2	3	4	5
i) Műveletek komplex számok algebrai alakjában	1	2	3	4	5
j) Műveletek komplex számok trigonometrikus alakjában	1	2	3	4	5
k) Átváltások a különböző alakban adott komplex számok között	1	2	3	4	5
l) Függvény értelmezési tartományának meghatározása kikötésekkel	1	2	3	4	5
m) Függvényábrázolás függvénytranszformációkkal	1	2	3	4	5
n) Inverz függvény meghatározása	1	2	3	4	5
o) Sorozatok határértéke	1	2	3	4	5
p) Függvények határértéke	1	2	3	4	5
q) Differenciálszámítás	1	2	3	4	5

6. melléklet: A vizsga előtti kérdőív

Vizsga előtti kérdőív 2019/2020 őszi félév

1. Mennyire érzed magad felkészültnek a mai vizsgára?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

2. Becsüld meg egy ötfokú skálán, hogy mennyire vagy biztos abban, hogy a következő témákban a feladatokat meg tudod oldani a vizsgán?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

a) Skaláris szorzat használata szögszámításhoz, párhuzamos és merőleges összetevők felírásához	1	2	3	4	5
b) Vektoriális szorzat használata területszámításhoz, párhuzamosság vizsgálatához	1	2	3	4	5
c) Vegyes szorzat használata térfogatszámításhoz, egysíkúság vizsgálatához	1	2	3	4	5
d) Egyenesek egyenletének felírása	1	2	3	4	5
e) Sík egyenletének felírása	1	2	3	4	5
f) Térelemek kölcsönös helyzetének meghatározása	1	2	3	4	5
g) Térelemek távolsága	1	2	3	4	5
h) Térelemek hajlásszöge	1	2	3	4	5
i) Műveletek komplex számok algebrai alakjában	1	2	3	4	5
j) Műveletek komplex számok trigonometrikus alakjában	1	2	3	4	5
k) Átváltások a különböző alakban adott komplex számok között	1	2	3	4	5
l) Komplex együtthatós egyenletek megoldása	1	2	3	4	5
m) Függvény értelmezési tartományának meghatározása kikötésekkel	1	2	3	4	5
n) Függvényábrázolás függvénytranszformációkkal	1	2	3	4	5
o) Inverz függvény meghatározása	1	2	3	4	5
p) Sorozatok határértéke	1	2	3	4	5
q) Sorozatok monotonitásának vizsgálata	1	2	3	4	5
r) Sorozatok korlátosságának vizsgálata	1	2	3	4	5
s) Kiszöbindex számítása	1	2	3	4	5
t) Függvények határértéke	1	2	3	4	5
u) Egy függvény deriváltjának meghatározása	1	2	3	4	5
v) Érintő egyenes felírása	1	2	3	4	5
w) L'Hospital szabály felismerése és alkalmazása	1	2	3	4	5
y) Taylor polinom, Maclaurin polinom	1	2	3	4	5
z) Egy függvény monotonitásának és szélsőértékének meghatározása	1	2	3	4	5

aa) Egy függvény konvexitásának és inflexiós pontjának meghatározása	1	2	3	4	5
ab) Integrálszámítás a speciális esetekkel	1	2	3	4	5
ac) Parciális integrálás	1	2	3	4	5
ad) Területszámítás integrállal	1	2	3	4	5
ae) Forgástest térfogatának meghatározása integrálszámítással	1	2	3	4	5

7. melléklet: A távolléti oktatásról szóló kérdőív

Távolléti oktatás kérdőív 2019/2020 tavaszi félév

Kedves Hallgató!

A Matematika és Számítástudományi Tanszék oktatójaként kutatásom középpontjában hallgatóink matematikatanulási szokásainak feltérképezése áll, különös tekintettel a járványügyi helyzetre és az online tanulási időszakra. Reményeink szerint a válaszok révén körképet kapunk az online matematika oktatásban rejlő lehetőségekről, melyek a következő félévekben hozzájárulhatnak a matematikaoktatás fejlesztéséhez.

A kérdőív kitöltése önkéntes és kb.10 percet vesz igénybe.

Az adatokat statisztikai célokra, s általános összefüggések feltérképezésére használjuk. A válaszokat bizalmasan kezeljük, kizárólag oktatási és kutatási céllal fogjuk összesített formában elemezni.

Köszönjük, ha kérdőívünk kitöltésével hozzájárulsz a fejlesztésekhez!

Köszönettel:

Kulcsár Nárcisz

Hozzájárulási nyilatkozat

Hozzájárulok, hogy a kérdőív adatait a személyiségi jogok tiszteletben tartásával kutatási célra használják fel. Tudomásul vettem, hogy a kutatásban való részvételem önkéntes.

01. igen

02. nem

I. DEMOGRÁFIAI KÉRDÉSEK

1. Nemed:

01. férfi

02. nő

2. Állandó lakóhelyed típusa:

01. kis település (falu, község, tanya)
02. város
03. megyeszékhely
04. Budapest

3. Édesapád legmagasabb iskolai végzettsége

01. nem végezte el az általános iskolát
02. általános iskola
03. szakmunkásképző
04. szakközépiskola
05. gimnázium
06. főiskola/egyetem - diplomája van
07. nem tudom

4. Édesanyád legmagasabb iskolai végzettsége

01. nem végezte el az általános iskolát
02. általános iskola
03. szakmunkásképző
04. szakközépiskola
05. gimnázium
06. főiskola/egyetem - diplomája van
07. nem tudom

5. Hányan éltek egy háztartásban téged is beleszámítva a karantén ideje alatt?

6. Szoktál munkát vállalni az egyetemi tanulmányaid mellett?

01. Igen, jelenleg is dolgozom.
02. Szoktam, de jelenleg nem dolgozom.
03. Nem szoktam munkát vállalni.

II. JELENLÉTI ÉS TÁVOLLÉTI OKTATÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ KÉRDÉSEK

7. Összesen hány darab olyan működőképes eszköz van a háztartásotokban, amely alkalmas távmunkára vagy online tanulásra?

8. Milyen szakos hallgató vagy?

01. Építőmérnök
02. Gazdaságinformatikus
03. Gépészmérnök
04. Járműmérnök
05. Közlekedésmérnök
06. Logisztikai mérnök
07. Mechatronikai mérnök
08. Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök
09. Mérnökinformatikus
10. Mérnök tanár
11. Műszaki menedzser
12. Villamosmérnök
13. Építész
14. Környezetmérnök

9. Ebben a félévben melyik matematika tantárgy hallgatója vagy?

- 01. Matematika 1
- 02. Matematika 2
- 03. Matematika 3

10. Hányadik alkalommal veszed fel az ebben a félévben tanult matematika tantárgyadat?

11. Az előző félévben szereztél-e aláírást matematikából?

- 01. igen
- 02. nem (A kitöltő továbbítása a következő sorszámú kérdéshez: 13)

12. Ha az előző félévben szereztél aláírást matematikából, akkor milyen érdemjeggyel zártad a tárgyat?

13. A járvány kitörése előtt a jelenléti oktatás keretében ebben a félévben hány matematika gyakorlaton vettél részt? (0-6)

14. A járvány kitörése előtt a jelenléti oktatás keretében ebben a félévben hány matematika előadáson vettél részt? (0-6, 0-12)

15. A járvány kitörése óta a távolléti oktatás keretében ebben a félévben hány órán vettél részt? (0-?)

16. Mennyire érzed magad jelenleg motiváltnak a távolléti oktatás keretében matematikából?

	1	2	3	4	5	
Egyáltalán nem						Teljes mértékben

17. Mennyire érzed magad jelenleg motiváltnak a távolléti oktatás keretében a többi tárgyból?

	1	2	3	4	5	
Egyáltalán nem						Teljes mértékben

18. A távolléti oktatásra átállás óta milyen rendszerességgel készültél a vizsgára a szorgalmi időszakban?

- 01. minden héten
- 02. szinte minden héten
- 03. párszor gyakoroltam
- 04. még egyáltalán nem

19. Kérlek, jelöld a következő skálán, hogy mennyire értesz egyet az alábbi állításokkal!

	1	2	3	4	5	
Nem tudom eldönteni, mert nem vettem részt online órán	Egyáltalán nem					Teljes mértékben

- a) Amióta online tanulok, azóta több időt töltök matematikatanulással, mint korábban.
- b) Ugyanúgy jegyzetek az online matematika órákon is, mint a hagyományosokon.

- c) Ugyanolyan szívesen kérdezek az online matematika órán is, ha valamit nem értek, mint egy hagyományosan.
- d) Összességében nagyon megváltoztak a matematika tanulási szokásaim a járvány kitörése óta.
- e) Azt az anyagot, amit a matematika tanáraimtól kapok, elegendőnek tartom a vizsgára való, önálló felkészüléshez.
- f) Sokat segít nekem, hogy a tanár online elmagyarázza egy-egy matematika feladat megoldását, s nem egyedül kell az írott jegyzetből megértenem.
- g) Az előző féléves ismereteim nagyban segítenek, hogy ebben a félévben könnyebben megértsem a matematikát.

20. Mennyire segítette a tanulásodat, hogy ebben a félévben nem kellett egyetlen zh-t sem írnod matematikából?

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

21. Miért?

22. Milyen előnyeit élvezted annak, hogy nem kellett zh-ra készülnöd matematikából?

23. Milyen hátrányait érezted annak, hogy nem kellett zh-ra készülnöd matematikából?

24. Mit tartasz pozitív változásnak az online matematikaoktatás során a hagyományoshoz képest?

25. Mit tartasz negatív változásnak az online matematikaoktatás során a hagyományoshoz képest?

26. Szerinted miben tudtál jobban fejlődni az online matematikaoktatás során szemben a hagyományos oktatáshoz képest?

27. Szerinted miben tudtál kevésbé fejlődni az online matematikaoktatás során szemben a hagyományos oktatáshoz képest?

28. A világijárványt követően a jelenlegi, online matematikaoktatás mely részeit/módszereit látnád szívesen a hagyományos matematikaoktatás keretében is?

III. ÉNHATÉKONYSÁG

29. Kérlek, egy ötfokú skálán becsüld meg, hogy mennyire igazak rád a következő állítások!

1 2 3 4 5

Egyáltalán
nem

Teljes
mértékben

- a) Aggódom, hogy meg tudok-e felelni a követelményeknek matematikából.
- b) Biztos vagyok abban, hogy képes vagyok legalább elégséges jegyet szerezni matematikából.
- c) Még ha keményen tanulok, akkor is rosszul teljesítek matematikából.
- d) Már előre stresszelek a matematika számonkérések miatt.
- e) A matematika számomra könnyűnek tűnik, és biztos vagyok benne, hogy jó osztályzatot szerzek belőle.
- f) Még akkor is, ha először nem értek meg egy matematikai problémát, biztos vagyok benne, hogy végül meg fogom tudni oldani.
- g) Könnyen feszültté válok, ha matematika feladaton kell gondolkodnom.

- h) Még ha hiányzom is egy matematika óráról, biztos vagyok benne, hogy könnyen be tudom pótolni a lemaradást és ki tudom találni a feladatmegoldásokat.
- i) Még ha rossz eredményt is érek el egy matematika dolgozaton, tudom, hogy legközelebb jobban sikerül, ha többet gyakorlok.
- j) Az elmém üressé válik és nem tudok tisztán gondolkodni, ha matematika feladatot kell megoldanom.
- k) Biztos vagyok benne, hogy tudok addig egyedül gyakorolni matematikából, amíg meg nem értem teljesen a feladatokat.
- l) Meg tudok oldani minden egyes matematika feladatot, ha nem adom fel.
- m) Könnyen idegessé válok, ha csak a matematika tanulására gondolok is.
- n) Még ha egy matematika feladat nehéznek is tűnik, akkor is meg tudom oldani.
- o) Ha elég időm van a felkészülésre, akkor jól tudok matematikából teljesíteni.
- p) Stresszt jelent számomra a matematika tanulása.

30. Ha bármilyen észrevételed van, amit szívesen megosztanál velünk a matematika oktatással kapcsolatban, akkor ide leírhatod.

Nagyon szépen köszönjük, hogy válaszaiddal hozzájárultál a fejlesztésekhez!

Workshop leírás

A terem falain a félév során használt vizuális tartalmak.

<i>Időkeret</i>	Feladat
30 perc	<p>Asszociáció Dixit kártyákkal</p> <p>Milyen volt a kapcsolatom a matematikával középiskolában és általános iskolában? Ha szembesülök egy nehéz matek feladattal, akkor ... (ige)</p> <p>Ha szembesülök egy nehéz matek feladattal, akkor ... (érzelme)</p>
15 perc	<p>Brainstorming</p> <p>Kis csoportokban megbeszélés, hogy milyen az ideális matematika óra. (Ki kell térniük: tanárra, diákra, tananyagra, tanulási környezetre, oktatási módszerekre, eszközökre, egyéb tényezőkre.) Melyik a legfontosabb? Állítsák fontossági sorrendbe őket.</p>
20 perc	<p>Gondolattérkép</p> <p>Mik az akadályozó tényezők, ami miatt nem valósul meg az ideális matematika óra?</p>
	SZÜNET
15 perc	<p>SWOT analízis</p> <p>Vizualizáció erősségei, gyengeségei, lehetőségei, veszélyei</p> <p>Az egész csoport együtt gondolkodik, s minden ötletet kiragasztanak post-it-en.</p>
20 perc	<p>Csoportos interjú</p> <p>Melyik oktatási módszerekkel találkoztatok már más egyetemi tárgy keretén belül? Hol?</p> <p>Milyen oktatási módszereket javasoltok bevezetésre a matematika oktatása során, amit más tanár sikerrel használ?</p>
10 perc	<p>Csoportos interjú</p> <p>Ha hagyományos módszerekkel tanultatok volna most matematikát az egyetemen, akkor milyen lett volna egy óra? Mi történt volna órán? Hogyan épült volna fel egy óra?</p> <p>Csukott szemmel, kezüket kitéve, 3-ra visszszámolva, 1-10-ig értékelik motivációjukat a következő kérdéseknél.</p> <p>Ha hagyományos módszerekkel tanultok volna a matematikát, akkor hogyan értékelnéd a motivációdát? (1-10)</p> <p>Ezzel a módszertani csomaggal, amivel a matematikát tanultok, hogyan értékeled a motivációdát? (1-10)</p>
10 perc	<p>Asszociáció Dixit kártyákkal</p> <p>Milyen a kapcsolatom most a matematikával (most workshop után, szemléletformálást követően)?</p>

9. melléklet: A workshopon használt, a feladatokat bemutató prezentáció



Találkoztam ezekkel a módszerekkel már más egyetemi tárgy keretében?

- heti szinten kiküldött házi feladatok
- előadásokon használt kahoot tesztek, amikor egyedül gondolkodni a válaszokon
- előadásokon használt kahoot tesztek, amikor a pároddal együtt gondolkodni a válaszokon
- előadásokon használt kahoot tesztek, amikor először egyedül, majd párban gondolkodtatok a válaszokon
- gyakorlaton a közös feladatmegoldások (hallgatói feladatmegoldás tanári irányítással)
- gyakorlaton a párban végzett feladatmegoldások
- gyakorlaton az önálló feladatmegoldások
- gyakorlatokon, amikor változtattatok a tanári és tanuló szerepeket különböző feladatok megoldása során (jigsaw módszer)
- csoportod által készített oktató videó (szelarning)
- a többi hallgató által készített oktató videó (szelarning)
- a tanárral folytatott személyes beszélgetések
- a sze videotoriumban elérhető feladatmegoldások
- a mintáz tanári irányítással való megoldása
- hétfői próbáz írása
- hétfői próbáz javítása

7 | SZÉCHENYI EGYETEM UPE - UNIVERSITY OF UPE

Milyen oktatási módszereket javasoltok bevezetésre a matematika oktatása során, amit más tanár sikerrel használ?



Motiváció értékelés 1-10

- Ha hagyományos módszerekkel tanultok volna most matematikát az egyetemen, akkor milyen lett volna egy óra? Mi történt volna órán? Hogyan épült volna fel egy óra?
- Ha hagyományos módszerekkel tanultok volna a matematikát, akkor hogyan értékelné a motivációt?
- Ezzel a módszertani csomaggal, amivel a matematikát tanultok, hogyan értékelé a motivációt?



Dixit kártya asszociáció

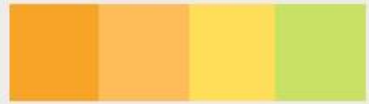
- Milyen a kapcsolatom MOST a matematikával?

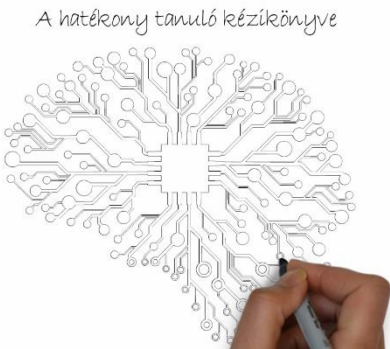
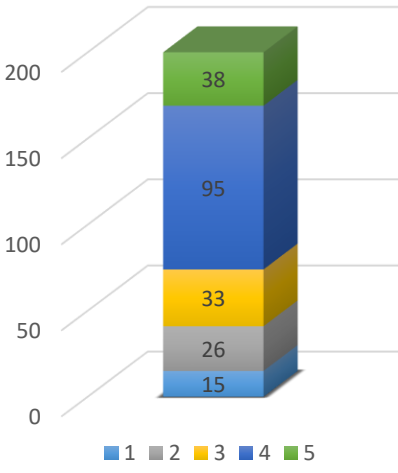

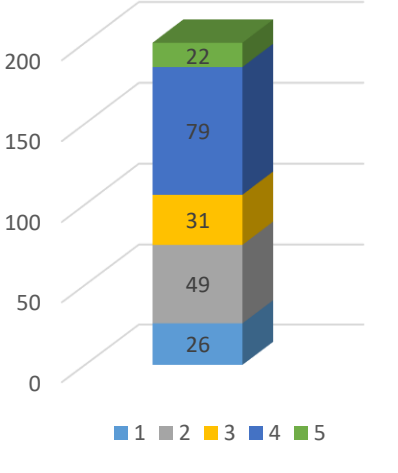

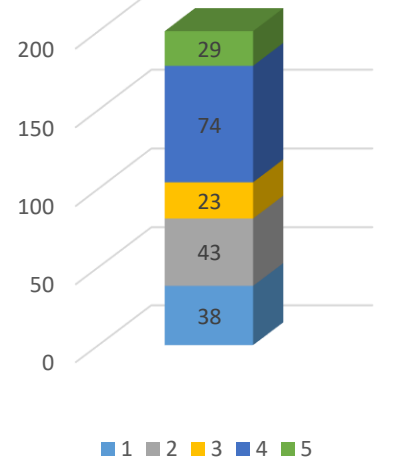


10. melléklet: A workshopokon készült fotók

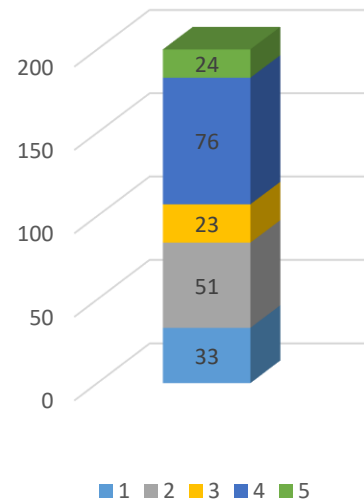
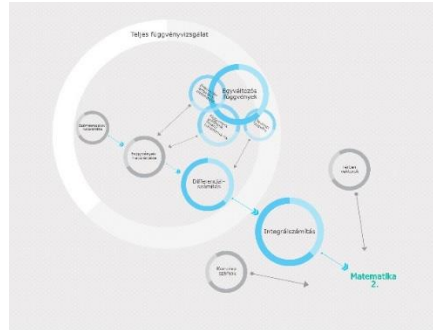


Workshop 3

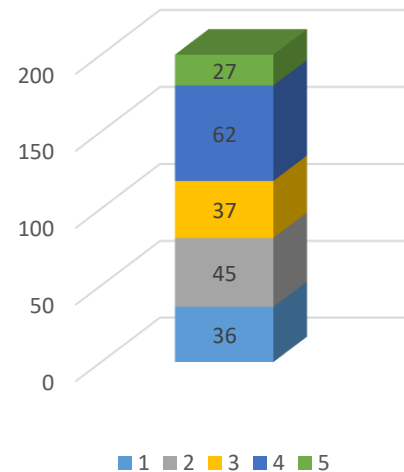
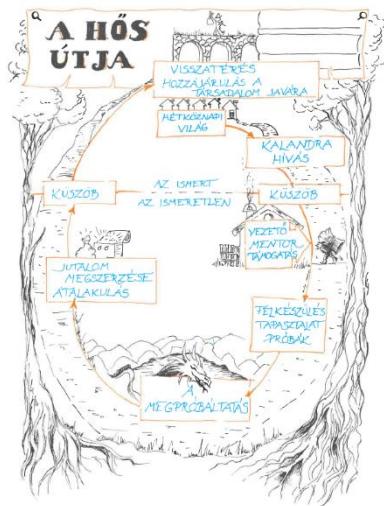


<p>Mennyire segítették a tanulásodat az előadások közben a matematika tanulással kapcsolatos tippek (pl. tanár által készített tanulásmódszertani kisvideó)?</p>	<p>A hatékony tanuló kézikönyve</p> 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Értékelés</th> <th>Szám</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	Értékelés	Szám	1	15	2	26	3	33	4	95	5	38												
Értékelés	Szám																									
1	15																									
2	26																									
3	33																									
4	95																									
5	38																									
<p>Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a matematika tanulással kapcsolatos kutatási eredmények ábrázolása (pl. a kampányszerű tanulás hatékonyságáról, a mérnökök kulcskompetenciáiról, a tanulási módok hatékonyságának piramisáról szólók)?</p>	<p>Tanulási tölcser</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Értékelés</th> <th>Szám</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Értékelés	Szám	1	26	2	49	3	31	4	79	5	22	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Értékelés</th> <th>Szám</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	Értékelés	Szám	1	26	2	49	3	31	4	79	5	22
Értékelés	Szám																									
1	26																									
2	49																									
3	31																									
4	79																									
5	22																									
Értékelés	Szám																									
1	26																									
2	49																									
3	31																									
4	79																									
5	22																									
<p>Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a háromszögek körábrája a témakörök szerinti haladási sorrendről?</p>	<p>Matematika 1</p> 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Értékelés</th> <th>Szám</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table>	Értékelés	Szám	1	38	2	43	3	23	4	74	5	29												
Értékelés	Szám																									
1	38																									
2	43																									
3	23																									
4	74																									
5	29																									

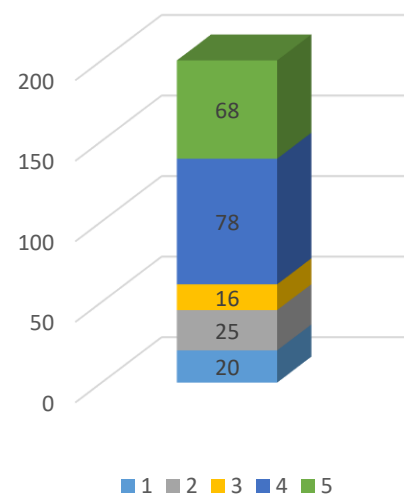
Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben az egyes témakörök összefüggéseit, visszatéréseit ábrázoló „térkép”?



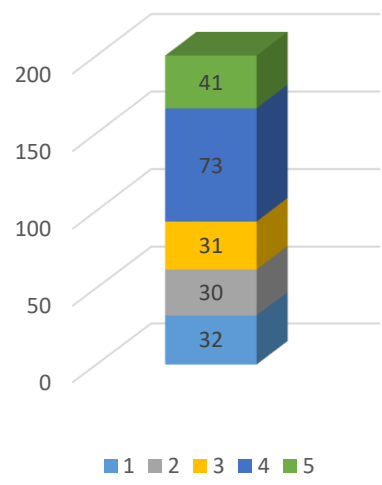
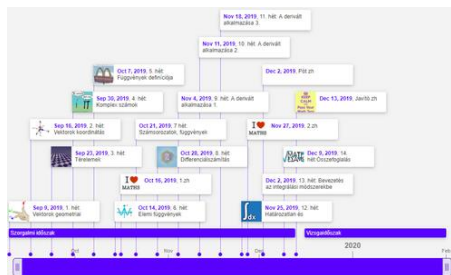
Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben az egyetemi utat mutató, „hős útját” ábrázoló rajz?



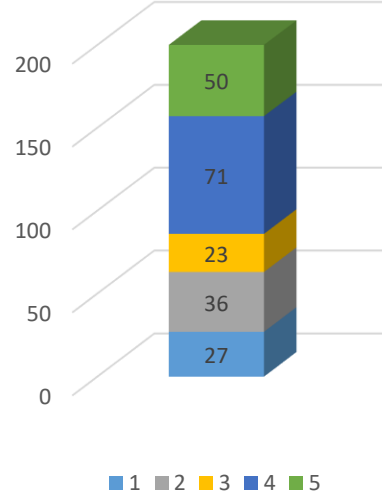
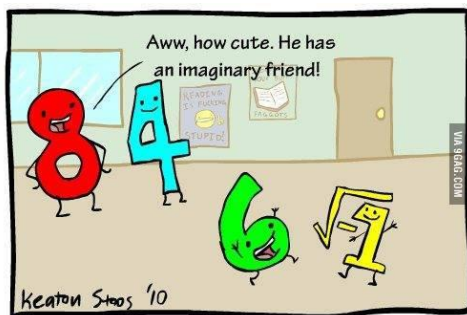
Mennyire segítette a tanulásodat a tanár honlapjának vizuális megjelenítése?



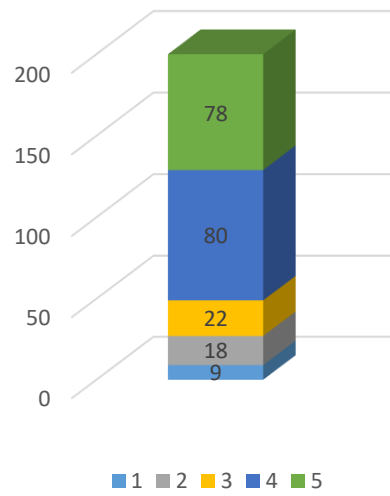
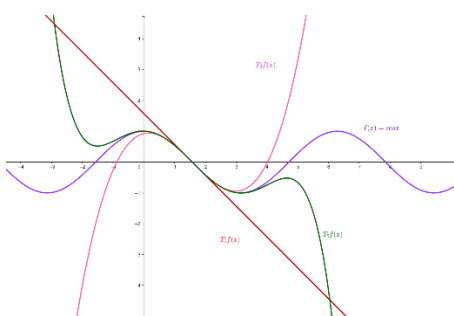
Mennyire segítette a tanulásodat a félév idővonala a tanár honlapján?



Mennyire segítették a tanulásodat az előadások közben a matematika tananyaggal kapcsolatos karikatúrák?



Mennyire segítette a tanulásodat az előadások közben a matematikai tananyag tartalmának egyéb vizualizációja?



Correlation Matrix^a

a. Determinant = 4,857E-5

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,854
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1988,155
	df	105
	Sig.	0,000

Communalities

	Initial	Extraction
HF	1,000	0,310
KAHOOT_E	1,000	0,759
KAHOOT_P	1,000	0,837
KAHOOT_EP	1,000	0,807
JIGSAW	1,000	0,535
CSOPVIDEO	1,000	0,772
HALLGVIDEO	1,000	0,811
PAR	1,000	0,589
ONALLO	1,000	0,603
KOZOS	1,000	0,607
SZEMBESZ	1,000	0,443
VIDEOTOR	1,000	0,438
MINTAZH	1,000	0,826
PROBAZH_IR	1,000	0,832
PROBAZH_JAV	1,000	0,760

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,409	42,726	42,726	6,409	42,726	42,726	4,198	27,985	27,985
2	2,168	14,453	57,179	2,168	14,453	57,179	2,875	19,164	47,149
3	1,352	9,013	66,191	1,352	9,013	66,191	2,856	19,042	66,191
4	,882	5,881	72,072						
5	,776	5,172	77,244						
6	,679	4,530	81,774						
7	,608	4,052	85,826						
8	,517	3,445	89,271						
9	,401	2,674	91,945						
10	,319	2,124	94,069						
11	,257	1,711	95,779						
12	,203	1,353	97,133						
13	,191	1,270	98,403						
14	,139	,930	99,333						
15	,100	,667	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
PROBAZH_IR	0,895	0,167	0,050
MINTAZH	0,884	0,182	0,106
PROBAZH_JAV	0,853	0,158	0,088
KOZOS	0,738	0,175	0,177
ONALLO	0,719	0,067	0,286
SZEMBESZ	0,548	0,262	0,273
HALLGVIDEO	0,032	0,884	0,170
CSOPVIDEO	0,096	0,831	0,268
JIGSAW	0,241	0,585	0,368
PAR	0,381	0,545	0,383
VIDEOTOR	0,389	0,502	-0,189
HF	0,287	0,432	0,204

KAHOOT_P	0,164	0,167	0,884
KAHOOT_EP	0,175	0,261	0,841
KAHOOT_E	0,150	0,198	0,835

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

13. melléklet: A második (13 változó bevonásával készített) faktoranalízis eredményei

Correlation Matrix^a

a. Determinant = 0,000

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,855
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1844,128
	df	78
	Sig.	0,000

Communalities

	Initial	Extraction
KAHOOT_E_SEG2	1,000	0,766
KAHOOT_P_SEG2	1,000	0,860
KAHOOT_EP_SEG2	1,000	0,846
JIGSAW_SEG2	1,000	0,577
CSOPVIDEO_SEG2	1,000	0,814
HALLGVIDEO_SEG2	1,000	0,805
PAR_SEG2	1,000	0,626
ONALLO_SEG2	1,000	0,600
KOZOS_SEG2	1,000	0,600
SZEMBESZ_SEG2	1,000	0,437
MINTAZH_SEG2	1,000	0,829
PROBAZH_IR_SEG2	1,000	0,846
PROBAZH_JAV_SEG2	1,000	0,763

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,995	46,113	46,113	5,995	46,113	46,113	4,095	31,499	31,499
2	2,138	16,448	62,561	2,138	16,448	62,561	2,662	20,473	51,973
3	1,237	9,513	72,074	1,237	9,513	72,074	2,613	20,101	72,074
4	,722	5,553	77,627						
5	,619	4,761	82,387						
6	,591	4,545	86,933						
7	,425	3,270	90,203						
8	,361	2,776	92,979						
9	,260	2,002	94,981						
10	,211	1,627	96,608						
11	,193	1,484	98,092						
12	,141	1,088	99,179						
13	,107	,821	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
PROBAZH_IR	0,906	0,026	0,156
MINTAZH	0,891	0,096	0,160
PROBAZH_JAV	0,859	0,082	0,138
KOZOS	0,741	0,183	0,132
ONALLO	0,729	0,249	0,080
SZEMBESZ	0,561	0,250	0,246
KAHOOT_P	0,168	0,892	0,192
KAHOOT_EP	0,177	0,865	0,258
KAHOOT_E	0,158	0,829	0,230
HALLGVIDEO	0,067	0,127	0,886
CSOPVIDEO	0,137	0,201	0,869
JIGSAW	0,272	0,297	0,644
PAR	0,408	0,334	0,591

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

²⁰ADATLAP
a doktori értekezés nyilvánosságra hozatalához

I. A doktori értekezés adatai

A szerző neve: Kulcsár Nárcisz Rita

MTMT-azonosító: 10031168

A doktori értekezés címe és alcíme: A hallgatói tudás fejlesztése új megközelítésben egy matematikai tantárgyi programban a felnőttkori tanulás szemszögéből

DOI-azonosító²¹: 10.15476/ELTE.2021.177

A doktori iskola neve: Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar
Neveléstudományi Doktori Iskola

A doktori iskolán belüli doktori program neve: Andragógia Program

A témavezető neve és tudományos fokozata: Feketéné Dr. habil Szakos Éva, egyetemi docens

A témavezető munkahelye: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Műszaki Pedagógia Tanszék

II. Nyilatkozatok

1. A doktori értekezés szerzőjeként²²

a) hozzájárok, hogy a doktori fokozat megszerzését követően a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban. Felhatalmazom az Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola hivatalának ügyintézőjét Barna Ildikót, hogy az értekezést és a téziseket feltöltse az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba, és ennek során kitöltse a feltöltéshez szükséges nyilatkozatokat.

b) kérem, hogy a mellékelt kérelemben részletezett szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentés közzétételéig a doktori értekezést ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;²³

c) kérem, hogy a nemzetbiztonsági okból minősített adatot tartalmazó doktori értekezést a minősítés (dátum)-ig tartó időtartama alatt ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban;²⁴

d) kérem, hogy a mű kiadására vonatkozó mellékelt kiadó szerződésre tekintettel a doktori értekezést a könyv megjelenéséig ne bocsássák nyilvánosságra az Egyetemi Könyvtárban, és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban csak a könyv bibliográfiai adatait tegyék közzé. Ha a könyv a fokozatszerzést követően egy évig nem jelenik meg, hozzájárlok, hogy a doktori értekezésem és a tézisek nyilvánosságra kerüljenek az Egyetemi Könyvtárban és az ELTE Digitális Intézményi Tudástárban.²⁵

2. A doktori értekezés szerzőjeként kijelentem, hogy

a) az ELTE Digitális Intézményi Tudástárba feltöltendő doktori értekezés és a tézisek saját eredeti, önálló szellemi munkám és legjobb tudásom szerint nem sértem vele senki szerzői jogait;

b) a doktori értekezés és a tézisek nyomtatott változatai és az elektronikus adathordozón benyújtott tartalmak (szöveg és ábrák) mindenben megegyeznek.

3. A doktori értekezés szerzőjeként hozzájárlok a doktori értekezés és a tézisek szövegének plágiumkereső adatbázisba helyezéséhez és plágiumellenőrző vizsgálatok lefuttatásához.

Kelt: 2021. október 23.

a doktori értekezés szerzőjének aláírása

²⁰ Beiktatta az Egyetemi Doktori Szabályzat módosításáról szóló CXXXIX/2014. (VI. 30.) Szen. sz. határozat. Hatályos: 2014. VII.1. napjától.

²¹ A kari hivatal ügyintézője tölti ki.

²² A megfelelő szöveg aláhúzendő.

²³ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell adni a tudományági doktori tanácshoz a szabadalmi, illetőleg oltalmi bejelentést tanúsító okiratot és a nyilvánosságra hozatal elhalasztása iránti kérelmet.

²⁴ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a minősített adatra vonatkozó közokiratot.

²⁵ A doktori értekezés benyújtásával egyidejűleg be kell nyújtani a mű kiadásáról szóló kiadói szerződést.