



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

**HABILITÁCIÓS
TÉZISFÜZET**

DR. POGÁTSNIK MONIKA (EGYETEMI DOCENS)

Mérnökképzés folyamatos
változása az Ipar 5.0
korszakában

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2024. 09. 23.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

HABILITÁCIÓS TÉZISFÜZET

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2024. 09. 23.

Tartalom

1. A kutatás előzményei.....	4
2. Új tudományos eredmények.....	26
3. A kutatás és a bemutatott eredmények hatása, visszhangja	32
4. Irodalmi hivatkozások listája.....	34
5. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények	43
6. További tudományos közlemények	52

1. A kutatás előzményei

A mérnökpedagógia (Heywood 2005) a neveléstudomány és a műszaki tudományok interdiszciplináris tudományterülete, küldetése tudományos alapot nyújtani a társadalmi és gazdasági elvárásokat kielégítő mérnökképzés rendszerének (Kersten, 2018).

A mérnökképzés folyamatosan fejlődik, hogy megfeleljen a gyorsan változó szakmai társadalom igényeinek. Az elmúlt két évtizedben mélyreható technológiai változások zajlottak körülöttünk. Miközben a negyedik ipari forradalom, az Ipar 4.0 új intelligens, hálózatba kapcsolt rendszereinek operacionalizálása zajlik; az ötödik ipari forradalom, az Ipar 5.0 meghatározó jellemzői, amelyek túlmutatnak az áruk és szolgáltatások profitorientált előállításán, mindenkitől másfajta gondolkodást és cselekvést követelnek meg (Möller et al, 2022). Az ötödik ipari forradalom a kutatást és az innovációt kifejezetten a fenntartható, emberközpontú és rugalmas iparra való áttérés szolgálatába állítja.

Ahhoz, hogy a vállalkozások egyre versenyképesebbek legyenek, és a globális piacon helyt tudjanak állni, olyan

diplomásokra van szükségük, akik képesek kezelni azokat a változásokat, amivel a 21. század mérnökei szembesülnek. A "mérnökképzés 5.0" koncepció (Lantada, 2020) az ipar és az oktatás területén bekövetkező technológiai fejlődésre és változásokra reflektál. Az ipar 5.0 forradalom középpontjában az ember és a gép együttműködésének javítása áll, miközben a fenntarthatóság és a társadalmi felelősségvállalás is kiemelt szerepet kap. A mérnökképzés 5.0 célja, hogy olyan mérnököket képezzen, akik képesek alkalmazkodni a gyorsan változó technológiai környezethez, és hozzájárulni a fenntartható és etikus mérnöki megoldások kidolgozásához.

A konvergencia jelenségének eredményeként a különböző tudományágak közötti határok egyre inkább elmosódnak, ami alapos vitát tesz szükségessé arról, hogy milyen legyen a mérnökképzés 5.0. A közelmúltban bekövetkezett paradigmaváltás alapvetően azt hangsúlyozza, hogy a készségeknek kell előtérbe kerülniük, hogy meg tudjunk felelni az ötödik ipari

forradalom trendjei által támasztott kihívásoknak (Broo et al, 2022).

A későbbiekben, a tézisfüzet 2. fejezetében bemutatott 1. téziscsoport az úgynevezett 21. századi készségeket és ezekkel kapcsolatos kutatásokat és azok eredményeit mutatja be.

Az előzőekben bemutatott változásoknak megfelelően a Mérnökképzés 5.0-t 16 kulcstényezővel jellemzi Lantada (2022). Ezen főbb pontok mentén kerülnek áttekintésre az egyes témakörök legfrissebb publikációi, kutatási eredményei.

1.1 Dinamikus és folyamatos fejlődés

A mérnökképzés programjait rendszeresen meg kell újítani, hogy lépést tartson a dinamikus és folyamatos ipari fejlődéssel. Ipari tanácsadó testületek létrehozása (Awasthy, 2020), az ipar képviselőivel való rendszeres konzultáció fontos háttér ahhoz, hogy az oktatási programok megfeleljenek a legújabb technológiai trendeknek és munkaerőpiaci igényeknek. A duális képzés egy olyan szoros ipar és felsőoktatás közötti

együttműködési forma, mely szintén segíti a munkaerőpiac és az oktatás közötti információáramlást arról, hogy milyen naprakész tudás kerüljön beépítésre a tantervekbe.

Egyetemi-ipari közös kutatási projektek (Fernandes, O’Sullivan, 2023) lehetővé teszik az oktatók és hallgatók számára, hogy közvetlenül bekapcsolódjanak az aktuális technológiai fejlesztésekbe.

1.2 Modularitás és rugalmasság

A mérnöki tudomány számos olyan területre lép be, ahol a mérnökképzés rugalmasabb, adaptálhatóbb programokat igényel, különösen a gyorsan változó tudományos és technológiai környezetben. Ez a mérnöki programok végrehajtásának moduláris megközelítésével érhető el.

A moduláris megközelítés (Ambayon, Millenes, 2020) lehetővé teszi a hallgatók olyan személyre szabott tanulási útvonalakat válasszanak, amelyek jobban megfelelnek érdeklődésüknek és karrier céljaiknak. A moduláris felépítés lehetővé teszi a programok gyors frissítését és adaptálását az új technológiákhoz és ipari igényekhez. Az

interdiszciplináris modulok (Damy, 2020) elősegítik a különböző mérnöki területek közötti együttműködést és tudásmegosztást. A nemzetközi modulok (Vahed, Rodriguez, 2021) tartalmazzák a nemzetközi csereprogramokat, segítve a hallgatók nemzetközi tapasztalatszerzését. A kutatási projektekre fókuszáló modulok (Marjanah, 2021) lehetőséget biztosítanak a hallgatóknak, hogy részt vegyenek innovatív kutatásokban. Az innovációs labormodulokban a hallgatók új technológiákat és innovációkat fejleszthetnek ki laboratóriumi környezetben. Ipari partnerekkel közösen kidolgozott modulok (Gento et al, 2021) biztosítják, hogy a tananyag megfeleljen a munkaerőpiaci igényeknek. A gyakornoki, duális és kooperatív programok gyakorlati tapasztalatot biztosítanak a hallgatók számára. A rövid távú képzési modulok és tanúsítványprogramok (Antonaci et al, 2021) lehetővé teszik a mérnökök számára, hogy folyamatosan frissítsék ismereteiket. A specifikus továbbképző modulok az ipari trendek és technológiai fejlesztések követésére alkalmasak.

1.3 Személyre szabottság

Egy hallgatóközpontú egyetemen a hallgatóknak is felelősségteljesen kell dönteniük és nagyobb mértékben részt venniük tantervük tervezésében, nem csak a diploma és a szakválasztással, hanem az igényeikhez igazodó modulok kiválasztásával, hogy a képzés rugalmasan igazodjon az érdeklődésükhöz és karrier céljaikhoz. A hallgatók aktív részvétele növeli a hallgatók motivációját és elkötelezettségét (Raza et al, 2020), és mindeközben olyan készségekre és ismeretekre tehetnek szert, amelyek jobban megfelelnek a munkaerőpiaci igényeknek.

A rugalmas tanterv és moduláris rendszer nagyobb adminisztrációs terhet ró az egyetemekre. Szorosabb és folyamatos tanácsadói támogatás szükséges a hallgatók számára a megfelelő modulok kiválasztásához. Felsőbb éves hallgatók vagy szakmabeli, illetve alumni mentorok (Larsson et al, 2022) nyújthatnak támogatást a tanulmányi és karrier célok meghatározásában.

1.4 Fenntarthatóság

A fenntarthatóság integrálása a mérnökképzésbe alapvető fontosságú a jövő mérnökeinek képzésében, hogy

környezeti és társadalmi felelősségtudattal rendelkezzenek. A tantervek, amelyek hangsúlyt fektetnek a környezetbarát és fenntartható technológiákra, segíthetnek elérni ezt a célt.

A környezetvédelmi alapismeretek mellett, a fenntarthatósági elméletek, a zöld technológiák, a körforgásos gazdaság, az életciklus-elemzés, a környezeti hatásvizsgálatok, a társadalmi felelősségvállalás, a fenntartható gazdasági modellek tárgyköreinek integrálásával (Garcia-González, 2020). Valós projektek, gyakorlatorientált projektek, esettanulmányok sikeres fenntarthatósági projektek és technológiák elemzéséről megmutatják a gyakorlati alkalmazásokat és tanulságokat.

Fenntarthatósági műhelyek (Argento et al, 2020) olyan interaktív műhelyek és szemináriumok, amelyek lehetőséget biztosíthatnak a különböző szakterületek hallgatóinak közös munkára.

1.5 A tudásalapú és az eredmény alapú megközelítések kombinálása

A mérnökképzés hagyományosabb megközelítései főként tudásalapúak (Zheng et al, 2023) voltak, míg az újabb trendek a szakmai és puha készségekre összpontosító eredményalapú stratégiákhoz (Tadger, 2022) kapcsolódnak. Összetett projektekkel elérhető a kétféle megközelítés kombinációja, különös tekintettel arra, hogy a jelenlegi globális kihívások és fenyegetések multidiszciplináris csapatoktól, megfelelő kommunikációt, kreativitást, vezetést stb. várnak el a megoldáshoz.

A tudásalapú megközelítésben az oktatás a matematikai és természettudományos alapokon nyugszik. Mélyreható ismeretek nyújt a szakmai területeken, mint például gépészeti, villamosmérnöki, vagy informatikai rendszerek.

Eredményalapú megközelítés egyrészt a gyakorlati tudás és készségek fejlesztését célozza meg, mint például projektmenedzsment, problémamegoldás, és kreatív gondolkodás. Emellett a puha készségeket, mint

kommunikációs készségeket, csapatmunkát, vezetés és interkulturális kompetenciákat fejleszt, amelyek elengedhetetlenek a sikeres mérnöki karrierhez.

1.6 Holisztikus szemléletmód

Ma már minden mérnöki tudományág szorosan összekapcsolódik, így a hagyományos mérnöki területek közötti határvonalak leépítése (Van den Beemt, 2020) érdekes megközelítés lehet egy holisztikusabb és hatásosabb mérnökképzés felé. Az elmúlt évtizedekben a mérnöki diplomák fokozatos specializálódása zajlott, szuperspecializált pályákkal a már speciális tanulmányi programokon belül. Még ha szükség van is speciális mérnökökre, az is igaz, hogy a szuperspecializáció a modern mérnöki munka problémájává válhat, ahogy az a kortárs orvostudományban már megtörtént. A mérnökök átalakító ereje azon támaszkodik, hogy képesek-e komplex problémákat összességében értelmezni, és interakcióba lépni a multidiszciplináris csapatokban (Qattawi, 2021) jelenlévő sokféle profillal. A specializáció mindig szakmai gyakorlaton és élethosszig tartó tanuláson keresztül történik a megfelelő pillanatban.

Interdiszciplinaritás és együttműködés képessége közös projektekkel és csapatmunkával fejleszthető, ahol különböző mérnöki szakok hallgatói együtt dolgoznak, hogy komplex problémákat oldjanak meg.

1.7 Humanisztikus szemléletmód

Meg kell találnunk a módját, hogy a társadalmi, kulturális, történelmi, azaz emberi szempontokat beépítsük a mérnöki programokba, mivel a mérnökök által megközelített és megoldott problémák mindig emberi problémák.

Interdiszciplináris megközelítések ezen a területen is alkalmazhatók. Például szociológiai hatások vizsgálata egy kurzusban, amely a mérnöki döntések társadalmi hatásait vizsgálják, például hogyan befolyásolják a technológiák a közösségeket és az egyének életét (Volti, 2024). Pszichológiai aspektusok beépítése a tananyagba, amelyek a felhasználói élményt és az emberi pszichológiai tényezőket elemzik, például a technológiai eszközök tervezésénél figyelembe veendő felhasználói igényeket és preferenciákat (Van den Beemt, 2020).

Interaktív workshopok és szemináriumok során a hallgatók különböző kulturális és társadalmi szempontokat vitathatnak meg, és közösen dolgozhatnak a problémákon (O’Leary, 2020). Mentorok segíthetik a tapasztalataikkal a hallgatókat a társadalmi és kulturális szempontok integrálásában a mérnöki projektekbe.

1.8 Etikus szemléletmód

Számos etikai probléma merülhet fel az új technológiák kifejlesztésével, melyeknek kezelésére megfelelő szemléletmódot kell kialakítani a hallgatókban. A mesterséges intelligencia okosan alkalmazva hatékonyabb és eredményesebb termékeket, folyamatokat és rendszereket eredményezhet, azonban az alkalmazása számos etikai problémát is felvethet, melyre a mérnököket fel kell készíteni.

Az MI rendszerek gyakran nagy mennyiségű személyes adatot gyűjtenek és elemeznek, ami adatvédelmi aggályokat vet fel (Quach et al, 2022). Az adatgyűjtés, tárolás és felhasználás etikai szempontból is fontos, és biztosítani kell az adatok biztonságát és a felhasználók beleegyezését. Az adatokkal való visszaélés vagy

adatlopás veszélye jelentős, különösen érzékeny információk esetén. Az etikai elvek betartása segít megelőzni az ilyen incidenseket.

Az MI algoritmusok döntései gyakran átláthatatlanok, és lehetnek elfogultak, ha az algoritmusok a nem reprezentatív adatokon alapulnak. Az etikai kihívások közé tartozik, hogyan biztosítsuk az algoritmusok átláthatóságát és méltányosságát (Cheng, et al, 2021). Ki a felelős, ha az algoritmus hibás döntést hoz? Hogyan osztható meg a felelősség a gépek és az emberek között.

Az autonóm rendszerek (pl. önvezető autók) döntései emberek életét befolyásolják (Calvo, et al, 2020). Az autonóm rendszerek alkalmazása során mérlegelni kell a technológia által nyújtott előnyöket és a potenciális kockázatokat.

1.9 Együttműködésen alapuló és „open source”

A jövő műszaki egyetemei számára előnyös az innovatív rendszereken keresztüli fokozott együttműködés, mind a kutatási, mind a képzési feladatokban.

Az együttműködés és a tudásmegosztás alapvető fontosságú a folyamatos tudományos technológiai fejlődés előmozdításához, amint azt a nyílt tudomány és a kutatás jelenlegi trendjei mutatják (Gallagher et al, 2020), a kutatásban és a nyílt publikációs rendszerek térnyerése. A kutatási adatok nyílt megosztása lehetővé teszi más kutatók számára, hogy hozzáférjenek, újra használják és építsenek a már meglévő munkákra. Ez gyorsítja a tudományos felfedezéseket és csökkenti a párhuzamos munkát. Nyílt hozzáférésű folyóiratok és publikációs platformok lehetővé teszik, hogy a kutatási eredmények szélesebb közönséghez jussanak (Brembs et al, 2023), nem csupán a fizetős előfizetéssel rendelkező intézményekhez.

Nyílt forráskódú tananyagok, könyvek és kurzusok biztosítják, hogy a diákok és tanárok hozzáférhessenek korszerű oktatási anyagokhoz anélkül, hogy magas költségekkel kellene számolniuk. A tananyagok közösségi fejlesztése lehetővé teszi, hogy különböző szakértők és pedagógusok együtt dolgozzanak a legjobb tartalmak előállításán.

Masszív nyílt online kurzusok (MOOC-ok) (Voudoukis, Pagiatakis, 2022) lehetőséget adnak a hallgatóknak a különböző témák mélyebb megismerésére, bárhol és bármikor, bővítve ezzel a tanulási lehetőségeket.

A későbbiekben, a téziszfüzet 2. fejezetében bemutatott 3.4. altézis az online oktatási módszerek alkalmazásának és hatékonyságának vizsgálati eredményeit mutatja be a mérnökképzésben, valamint az ezen módszerek által nyújtott előnyöket és kihívásokat.

1.10 Nemzetköziesítés

A mérnökképző egyetemek nemzetközi együttműködése oktatóik, kutatóik és hallgatóik határokon átvelő tapasztalatain keresztül segíti egy olyan globális társadalom felépítését, amely képes szembenézni korunk összetett bizonytalanságaival. A nemzetköziesítésnek köszönhető együttműködés révén a mérnökhallgatók felkészültebbé válnak a nemzetközi projektekre, megértik a sokszínű, nemzetközi és multikulturális csapatokban rejlő lehetőségeket, kreatív mérnöki megoldásokat és egyedi szakmai fejlesztéseket tapasztalhatnak meg (De Leersnyder et al, 2022).

A nemzetközi projektek lehetőséget adnak arra, hogy a hallgatók különböző szakmai és technológiai megközelítéseket ismerjenek meg, ami gazdagítja tudásukat és készségeiket. A globális csapatokban való munkavégzés során a különböző háttérű szakemberek együttműködése gyakran innovatív és kreatív megoldásokat eredményez (Stahl, Maznevski, 2021).

A hallgatók és kutatók nemzetközi konferenciákon, workshopokon és projektek során kiépített kapcsolataik hozzájárulnak szakmai hálózataik bővítéséhez. A nemzetközi tapasztalatok során szerzett tudás és technológiai ismeretek hozzájárulhatnak új és kreatív mérnöki megoldások kialakításához.

1.11 Ipari gyakorlat

A külső szakmai gyakorlatnak minden mérnöki tanterv releváns részét kell képeznie, mivel az ilyen gyakorlat segíti a hallgatókat abban, hogy tudásukat valós környezetben és megfelelő mentorálás mellett alkalmazzák.

A duális képzés (Tóth, 2021; Kocsis, 2020) olyan oktatási modell, amely ötvözi az elméleti tudást és a gyakorlati tapasztalatokat. Ez a megközelítés különösen hatékony a mérnökképzésben, mivel lehetőséget ad a hallgatóknak, hogy az iskolai tanulmányokat munkahelyi gyakorlatokkal kombinálják. Az ilyen típusú képzés elősegíti a gyakorlati készségek fejlesztését, a munkahelyi kapcsolatok kiépítését és a szakmai felkészültség növelését. A sikeres duális képzéshez szoros együttműködés szükséges az oktatási intézmények és a vállalatok között, valamint folyamatos értékelés és fejlesztés a programok hatékonyságának biztosítása érdekében.

A későbbiekben, a tézisfüzet 2. fejezetében bemutatott 2. tézis és kapcsolódó kutatások a duális képzési forma jelentőségét és eredményességét mutatja be a mérnökképzésben.

1.12 Projektalapú tanulási tevékenységek

A projekt alapú tanulás (Project-Based Learning, PBL) (Guo et al, 2020) különösen hasznos a mérnökképzésben, mivel lehetőséget ad a hallgatók számára, hogy gyakorlati

problémákat oldjanak meg valós vagy szimulált környezetben.

Az ipari partnerekkel való szoros együttműködés révén valós problémákat lehet bevonni a tanulási folyamatba (Brüngel et al, 2020). A vállalatok által biztosított projektek nemcsak relevánsak, hanem gyakran kihívást jelentenek, így elősegítve a hallgatók problémamegoldó képességének fejlődését.

Az interdiszciplináris projektek (Warr, West, 2020) során a hallgatók különböző háttérrel rendelkező csapattagokkal dolgoznak együtt, ami segít a különböző nézőpontok és szakmai tudás ötvözésében. A delfti műszaki egyetem a projekt alapú tanulásra építő tanterveiről ismert, ahol a hallgatók komplex projekteken dolgoznak, amelyek interdiszciplináris megközelítéseket igényelnek (Voute et al, 2020).

A jövőbeni fejlesztések során fontos, hogy a projekt alapú tanulási tapasztalatokat tovább növeljük és tökéletesítsük, figyelembe véve az ipari trendeket, a digitális eszközöket és a hallgatói igényeket. Az ipari partnerekkel való együttműködés, a digitális technológiák alkalmazása,

valamint a hallgatók és oktatók megfelelő képzése kulcsfontosságúak a projekt alapú tanulás sikeres megvalósításához (Aljareh, 2020).

A későbbiekben, a tézisfüzet 2. fejezetében bemutatott 3.1. altézis a projektszemléletű mérnökképzés témakörében végzett kutatást és eredményét mutatja be.

1.13 Technológiák és a mesterséges intelligencia támogatása

A technológiai támogatás és a mesterséges intelligencia számos új lehetőséget nyit meg a mérnökképzésben, lehetővé téve a hatékonyabb tanítási-tanulási módszereket és folyamatokat. Az olyan eszközök, mint a CAD (Berselli et al, 2020), a szimulációs erőforrások (Campos et al, 2020), a gyors prototípuskészítés (Soomro et al, 2021) és a nyílt forráskódú elektronikus táblák (Welsen et al, 2020), jelentős mértékben hozzájárulnak a záróprojektek és diplomamunkák sikerességéhez. Az AI pedig optimalizálja és automatizálja a folyamatokat, elősegítve a folyamatos minőségfejlesztést (Qadir, 2023).

A későbbiekben, a tézisfüzet 2. fejezetében bemutatott 3.3. altézis a mesterséges intelligenciának a mérnökképzésbe való integrálásának aspektusait mutatja be.

1.14 Az egész életen át tartó tanulás

Az egész életen át tartó tanulást (Lifelong Learning) (Johri, 2022) a modern mérnöki programok kulcsfontosságú eleme az 1990-es évek óta. Figyelembe véve azt, hogy a technológiai forradalmak egyre gyorsabb ütemben mennek végbe, a tanulás tanulása (metakognitív készségek) egyre fontosabbá válik. Ezt a képességet aktívan támogatni kell a mérnöki programokban. Egyre nagyobb jelentősége van a továbbképzéseknek, mikrokredites képzéseknek az iparral való együttműködésben.

A hallgatók számára fontos, hogy megtanulják, hogyan tanuljanak hatékonyan és önállóan. Ehhez hozzátartozik a kritikai gondolkodás, a problémafelismerés és a kutatási készségek fejlesztése. A mérnöki programoknak támogatniuk kell a hallgatókat abban, hogy önállóan és hatékonyan végezzenek kutatásokat, használjanak

különböző tanulási forrásokat, és alakítsák ki saját tanulási terveiket (Knoblauch, 2022).

A mikrokredites képzések (Antonaci et al, 2021) lehetővé teszik a hallgatók számára, hogy kis lépésekben fejlesszék tudásukat, és az egyes modulok teljesítésével fokozatosan építsenek új készségeket. Az ilyen típusú képzések gyakran a munkahelyi igényekhez igazodnak, és lehetőséget biztosítanak arra, hogy a szakemberek folyamatosan alkalmazkodjanak a változó környezethez.

1.15 Élmény tanulás

Az élményalapú tanulás és a játékosítás (gamifikáció) (Milosz, 2020) kiemelkedő szerepet játszik a modern oktatási megközelítésekben, különösen a mérnökképzésben. A neurobiológiai kutatások azt mutatják (Li et al, 2020), hogy az élvezetes tanulási élmények és a játékosítás javíthatják a tanulási eredményeket, mivel fokozzák a motivációt, az elkötelezettséget és a mélyebb megértést.

Az agy a pozitív élmények során jobban feldolgozza és tárolja az információkat. Az élvezetes tanulási élmények

aktiválják a dopamin rendszert, amely növeli a motivációt és a tanulási készségeket. Az élményalapú tanulás (Yen, Lin, 2022) gyakran elősegíti a „flow” állapotot, amikor a hallgatók teljes mértékben elmerülnek a tanulásban, ami mélyebb megértést és jobb eredményeket eredményez.

A sikeres implementációhoz szükséges az oktatók képzése, a technológiai eszközök megfelelő alkalmazása és a hallgatói visszajelzések figyelembevétele.

A későbbiekben, a tézisfüzet 2. fejezetében bemutatott 3.2. altézis és kapcsolódó kutatás a gamifikáció jelentőségét és eredményeit szemlélteti.

1.16 Méltányosság

Globális társadalmunk számos kihívással néz szembe, amelyek csak akkor oldhatók meg, ha mindenkinek lehetősége van részt venni a megoldások kidolgozásában. Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok (SDG) központi ígérete (Moyer, Hedden, 2020), hogy senkit se hagyjunk hátra, különös jelentőséggel bír a mérnökképzés területén is. Kiváló kezdeményezések, mint például a Massive Open Online Courses (MOOC-ok) (Voudoukis, Pagiatakis,

2022), nyílt forráskódú szoftverek és hardverek mozgalmi már bebizonyították, hogy a méltányos mérnökképzés lehetséges.

A mérnökképzés 5.0 során fejlesztendő készségekkel kapcsolatos kutatásokat tartalmazza a következő fejezetben az 1. téziscsoport.

A 2. és 3. téziscsoport kapcsolódó kutatásai módszertani megoldásokat tárnak fel a mérnökképzés 5.0 megvalósításához.

2. Új tudományos eredmények

1. TÉZISCSOPORT

A puha készségek fontos szerepet töltenek be a mérnökképzésben, fejlesztésük elengedhetetlen az Ipar 5.0 időszakában [1], [2], [3].

A digitális korszakban a mérnököknek nemcsak a technikai tudással kell rendelkezniük, hanem erős puha készségekre (soft skills) is szükségük van a sikeres karrierhez. Ezek a készségek segítenek abban, hogy a mérnökök hatékonyan kommunikáljanak, csapatban dolgozzanak, és rugalmasan alkalmazkodjanak a változó munkahelyi környezethez.

1.1. altézis: A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése kulcsfontosságú, mivel a mérnökök nap mint nap olyan kihívásokkal szembesülnek, amelyek kreatív és analitikus megközelítést igényelnek [4], [5], [6].

A mérnökképzés alapvető célja, hogy felkészítse a hallgatókat a valós világ komplex problémáinak megoldására. Vizsgáltuk a mérnökhallgatók

problémamegoldó készségét, acélból, hogy javaslatokat tegyünk a problémamegoldó készség fejlesztését célzó oktatási módszerek alkalmazására és a kihívások kezelésére.

1.2. altézis: A mérnököknek nemcsak a technikai kérdésekben kell jártasnak lenniük, hanem képesnek kell lenniük hatékonyan kommunikálni különböző szakmai és laikus személyekkel is [7], [8], [9].

A kommunikáció képessége a mérnökképzés és a mérnöki gyakorlat egyik alapvető eleme. Ez az altézis a kommunikáció szerepét és fejlesztési irányait vizsgálja a mérnökképzésben, különös tekintettel a digitális korszak kihívásaira és lehetőségeire.

1.3. altézis: A mérnöki munka során kulcsfontosságú az együttműködés képessége. A komplex projektek megvalósítása interdiszciplináris csapatok közös erőfeszítését igényli, ahol a hatékony együttműködés nélkülözhetetlen [10].

Ez az altézis az együttműködés szerepét és fejlesztését vizsgálja a mérnökképzésben, különös tekintettel a digitális korszak kihívásaira és lehetőségeire.

1.4. altézis: A digitális technológiák fejlődése és a kiberfenyegetések növekvő mértéke miatt a kiberbiztonság tudatosság fejlesztése egyre fontosabb a mérnökképzésben [11], [12], [13].

Ez az altézis a kiberbiztonság tudatosságának szerepét és integrálását vizsgálja a mérnökképzésben, valamint a lehetséges fejlesztési irányokat és módszereket.

1.5. altézis: A mérnökök számára a stresszkezelés és a reziliencia fejlesztése elengedhetetlen a munkahelyi kihívások sikeres kezelése érdekében [14], [15], [16], [17], [18], [19].

A mérnökök gyakran szembesülnek nagy kihívásokkal, komplex problémákkal és stresszes körülményekkel munkájuk során. Ez az altézis a stresszkezelés szerepét és fejlesztését vizsgálja a mérnökképzésben, kiemelve azokat a módszereket és stratégiákat, amelyek segíthetnek a hallgatóknak a stressz kezelésében és megelőzésében.

2. TÉZIS

A duális képzési forma lehetőséget biztosít a hallgatóknak, hogy valós ipari környezetben szerezzék meg a szükséges gyakorlati tapasztalatokat, miközben elméleti tudásukat is elmélyítik [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26].

A mérnökképzésben egyre inkább elterjedő duális képzés ötvözi az elméleti oktatást az ipari gyakorlattal. Célunk volt a duális képzés szerepének és hatékonyságának vizsgálata a mérnökképzésben, valamint az ezzel kapcsolatos előnyök és kihívások feltárása.

3. TÉZISCSOPORT

A mérnökképzés oktatási módszertanának alakulása az Ipara 4.0 és 5.0 elvárásainak tükrében

3.1. altézis: A projekteken alapuló oktatás elősegíti a hallgatók gyakorlati tapasztalatszerzését, fejleszti a problémamegoldó képességüket, és segíti őket a csapatmunkában [27].

A projektszemléletű megközelítés a mérnökképzésben egyre fontosabbá válik, mivel a mérnöki munka gyakran komplex projektek kezelését és irányítását jelenti. Ez az

altézis a projektszemlélet alkalmazását és hatékonyságát vizsgálja a mérnökképzésben, valamint az ezzel kapcsolatos kihívásokat és lehetőségeket.

3.2. altézis: A gamifikáció módszere növeli a hallgatók motivációját, elkötelezettségét és tanulási hatékonyságát [28].

A gamifikáció alkalmazása a mérnökképzésben egyre népszerűbb megközelítés, amely a játéktervezés elemeinek és módszereinek oktatási környezetbe való integrálását jelenti. Megvizsgáltuk, hogy milyen gamifikációs elemek és mechanikák alkalmazhatók a mérnökképzésben, hogyan hat a gamifikáció a hallgatók motivációjára és elkötelezettségére, és milyen mértékben javulnak a tanulmányi eredmények a gamifikáció alkalmazásával.

3.3. altézis: A mesterséges intelligencia integrálása a mérnökképzés módszertanába új lehetőségeket teremt a tanulási folyamatok optimalizálásában, a személyre szabott oktatásban és a gyakorlati készségek fejlesztésében [29], [30], [31].

A mesterséges intelligencia gyors fejlődése és alkalmazása a különböző ipari ágazatokban jelentős hatással van az oktatási rendszerekre, különösen a mérnökképzésre. Ez a tézis a mesterséges intelligencia alkalmazását és hatását vizsgálja a mérnökképzés módszertanában, valamint a kapcsolódó előnyöket, kihívásokat és javasolt fejlesztési irányokat.

3.4. altézis: Az online oktatási módszerek új lehetőségeket, ugyanakkor új kihívásokat is teremtettek a felsőoktatásban [32], [33], [34].

Megvizsgáltuk az online oktatási módszerek alkalmazását és hatékonyságát a mérnökképzésben, valamint az ezen módszerek által nyújtott előnyöket és kihívásokat.

3. A kutatás és a bemutatott eredmények hatása, visszhangja

3.1 Publikációs eredmények és hivatkozások

Kutatásaimat folyóiratcikkekben és könyvfejezetekben, valamint hazai és nemzetközi konferenciákon mutattam be.

Jelenleg (2024.09.23.) 115 közleményem szerepel a Magyar Tudományos Művek Tárában, melyek közül 64 a PhD fokozatszerzés (2019) óta jelent meg.

Az írásokra, melyeknek szerzője vagy szerzőtársa voltam 171 független hivatkozás érkezett, melyek közül 24 WOS-os, 38 Scopusos. Hirsh indexem 8.

A habilitációs tézisfüzetben kiválasztott tudományos közleményeim közül 5 db Q2-es SCImago értékkel rendelkezik.

3.2 Pályázatokban való részvétel

A habilitációs tézisfüzetben bemutatott új tudományos eredményekhez kapcsolódóan 3 pályázatban vettem részt:

1. **„A duális képzés feltételrendszerének kialakítása a székesfehérvári műszaki felsőoktatásban”** TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0001

2. **OPENSEL Project (2019-2022), to establish new open, online courses to develop social emotional skills, in cooperation for innovation and the exchange of good practices.** Project participants were the Óbuda University (Hungary), the Képes Alapítvány (Hungary), the Malta College of Arts, Science & Technology (MCAST) (Malta), the Vista College (The Netherlands).

3. **„Gyakorlatorientált felsőfokú képzések infrastrukturális- és készségfejlesztése”** RRF-2.1.2-21-2022-00019 pályázat. Duális képzés a határon túl alprojekt.

4. Irodalmi hivatkozások listája

Alrajeh, T. S. (2021). Project-based learning to enhance pre-service teachers' teaching skills in science education. *Universal Journal of Educational Research*, 9(2), 271-279.

Ambayon, E. E., & Millenes, C. (2020). Modular-based approach and students' achievement in literature. Available at SSRN 3723644.

Antonaci, A., Henderikx, P., & Ubachs, G. (2021). The common microcredentials framework for MOOCs and short learning programmes. *Journal of innovation in polytechnic education*, 3(1), 5-9.

Argento, D., Einarson, D., Mårtensson, L., Persson, C., Wendin, K., & Westergren, A. (2020). Integrating sustainability in higher education: a Swedish case. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(6), 1131-1150.

Awasthy, R., Flint, S., Sankarnarayana, R., & Jones, R. L. (2020). A framework to improve university–industry collaboration. *Journal of Industry-University Collaboration*, 2(1), 49-62.

Berselli, G., Bilancia, P., & Luzi, L. (2020). Project-based learning of advanced CAD/CAE tools in engineering education.

International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 14(3), 1071-1083.

Brembs, B., Huneman, P., Schönbrodt, F., Nilsson, G., Susi, T., Siems, R., ... & Rodriguez-Cuadrado, S. (2023). Replacing academic journals. Royal Society Open Science, 10(7), 230206.

Broo, D. G., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. Journal of Industrial Information Integration, 25, 100311.

Brünger, R., Rückert, J., & Friedrich, C. M. (2020). Project-based learning in a machine learning course with differentiated industrial projects for various computer science master programs. In 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T) (pp. 1-5). IEEE.

Calvo, R. A., Peters, D., Vold, K., & Ryan, R. M. (2020). Supporting human autonomy in AI systems: A framework for ethical enquiry. Ethics of digital well-being: A multidisciplinary approach, 31-54.

Campos, N., Nogal, M., Caliz, C., & Juan, A. A. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. International journal of educational technology in higher education, 17, 1-15.

Cheng, L., Varshney, K. R., & Liu, H. (2021). Socially responsible ai algorithms: Issues, purposes, and challenges. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 1137-1181.

Damy, A. (2020). Interdisciplinary block of learning challenges. *Contemporary Educational Research Journal*, 10(1), 21-27.

De Leersnyder, J., Gündemir, S., & Ağirdağ, O. (2022). Diversity approaches matter in international classrooms: how a multicultural approach buffers against cultural misunderstandings and encourages inclusion and psychological safety. *Studies in Higher Education*, 47(9), 1903-1920.

Fernandes, G., & O'sullivan, D. (2023). Project management practices in major university-industry R&D collaboration programs—a case study. *The Journal of Technology Transfer*, 48(1), 361-391.

Gallagher, R. V., Falster, D. S., Maitner, B. S., Salguero-Gómez, R., Vandvik, V., Pearse, W. D. & Enquist, B. J. (2020). Open Science principles for accelerating trait-based science across the Tree of Life. *Nature ecology & evolution*, 4(3), 294-303.

García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Goded, P. A. (2020). Approaches to teaching and learning for sustainability:

Characterizing students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122928.

Gento, A. M., Pimentel, C., & Pascual, J. A. (2021). Lean school: an example of industry-university collaboration. *Production planning & control*, 32(6), 473-488.

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 102, 101586.

Heywood, J. (2005). *Engineering Education: Research and Development in Curriculum and Instruction*, Wiley-IEEE Press, Hoboken, USA.

Johri, A. (2022). Lifelong and lifewide learning for the perpetual development of expertise in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 47(1), 70-84.

Kersten, S. (2018). Approaches of engineering pedagogy to improve the quality of teaching in engineering education. *Vocational Teacher Education in Central Asia: Developing Skills and Facilitating Success*, 129-139.

Knoblauch, C. (2022). Digital project-based learning in the higher education sector. In *Innovations in Learning and*

Technology for the Workplace and Higher Education: Proceedings of 'The Learning Ideas Conference'2021 (pp. 170-179). Springer International Publishing.

Kocsis, Z. (2020). A duális képzés eredményességre gyakorolt hatása. *Opus et Educatio*, 7(1).

Lantada, A. D. (2020). Engineering education 5.0: Continuously evolving engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 36(6), 1814-1832.

Lantada, A. D. (2022). Engineering education 5.0: Strategies for a successful transformative project-based learning. In *Insights into Global Engineering Education After the Birth of Industry 5.0*. Intech Open.

Larsson, C. F., Marshall, B., & Ritchie, B. (2022). The alumni project: Fostering student-alumni engagement in the curriculum. *Journal of Education for Business*, 97(4), 253-260.

Li, L., Gow, A. D. I., & Zhou, J. (2020). The role of positive emotions in education: A neuroscience perspective. *Mind, Brain, and Education*, 14(3), 220-234.

Marjanah, M., Pandia, E., & Nursamsu, N. (2021). Development of Practicum Instruction Module Based on Project Based Learning (PjBL) Integrated with Science Process

Skills and Scientific Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (Special Issue), 104-111.

Milosz, M., & Milosz, E. (2020). Gamification in engineering education—a preliminary literature review. In 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1975-1979). IEEE.

Möller, D. P., Vakilzadian, H., & Haas, R. E. (2022). From Industry 4.0 towards Industry 5.0. In 2022 IEEE International Conference on Electro Information Technology (eIT), 61-68.

Moyer, J. D., & Hedden, S. (2020). Are we on the right path to achieve the sustainable development goals? *World Development*, 127, 104749.

O’Leary, E. S., Shapiro, C., Toma, S., Sayson, H. W., Levis-Fitzgerald, M., Johnson, T., & Sork, V. L. (2020). Creating inclusive classrooms by engaging STEM faculty in culturally responsive teaching workshops. *International Journal of STEM education*, 7, 1-15.

Qadir, J. (2023). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In 2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1-9). IEEE.

Qattawi, A., Alafaghani, A. A., Ablat, M. A., & Jaman, M. S. (2021). A multidisciplinary engineering capstone design course: A case study for design-based approach. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 49(3), 223-241.

Quach, S., Thaichon, P., Martin, K. D., Weaven, S., & Palmatier, R. W. (2022). Digital technologies: tensions in privacy and data. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50(6), 1299-1323.

Raza, S. A., Qazi, W., & Umer, B. (2020). Examining the impact of case-based learning on student engagement, learning motivation and learning performance among university students. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 12(3), 517-533.

Soomro, S. A., Casakin, H., & Georgiev, G. V. (2021). Sustainable design and prototyping using digital fabrication tools for education. *Sustainability*, 13(3), 1196.

Stahl, G. K., & Maznevski, M. L. (2021). Unraveling the effects of cultural diversity in teams: A retrospective of research on multicultural work groups and an agenda for future research. *Journal of International Business Studies*, 52(1), 4.

Tadger, H., Lafifi, Y., Seridi-Bouchelaghem, H., & Gülseçen, S. (2022). Improving soft skills based on students' traces in

problem-based learning environments. *Interactive Learning Environments*, 30(10), 1879-1896.

Toth, K. (2021). Miért előnyös a duális képzés a résztvevők számára? *Economica*, 12(1-2).

Vahed, A., & Rodriguez, K. (2021). Enriching students' engaged learning experiences through the collaborative online international learning project. *Innovations in Education and Teaching International*, 58(5), 596-605.

Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., Van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of engineering education*, 109(3), 508-555.

Volti, R., & Croissant, J. (2024). *Society and technological change*. Waveland Press.

Voudoukis, N., & Pagiatakis, G. (2022). Massive open online courses (MOOCs): practices, trends, and challenges for the higher education. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(3), 288-295.

Voûte, E., Stappers, P. J., Giaccardi, E., Mooij, S., & van Boeijen, A. (2020). Innovating a large design education

program at a university of technology. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1), 50-66.

Warr, M., & West, R. E. (2020). Bridging academic disciplines with interdisciplinary project-based learning: Challenges and opportunities. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 14(1).

Welsen, S., Morgan, P., & Walker, J. (2020). Flexible learning during educational disruption: a case study of teaching integrated circuits design. In 2020 IFEEES World Engineering Education Forum-Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC) (pp. 1-5). IEEE.

Yen, W. C., & Lin, H. H. (2022). Investigating the effect of flow experience on learning performance and entrepreneurial self-efficacy in a business simulation systems context. *Interactive Learning Environments*, 30(9), 1593-1608.

Zheng, C., An, Y., Wang, Z., Qin, X., Eynard, B., Bricogne, M., & Zhang, Y. (2023). Knowledge-based engineering approach for defining robotic manufacturing system architectures. *International Journal of Production Research*, 61(5), 1436-1454.

5. A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [1] Pogátsnik, M.; Takács Módné, J. (2021). Opensel Project: To establish new open, online courses to develop social emotional skills, in cooperation for innovation and the exchange of good practices. *Opus et Educatio: Munka és Nevelés*, 8(3) pp. 330-332.

- [2] Pogátsnik, M. (2021). A 21. századi készségek fejlesztése a mérnökképzésben. In: Benedek, A. (szerk.) *Szakképzés-pedagógiai Tudományos Közlemények 2021/1*. Budapest, Magyarország: BME GTK Műszaki pedagógia Tanszék (2021) pp. 35-51.

- [3] Pogátsnik, M. (2019). Milyen generikus készségeket vár el a 21. századi munkahely a munkaerőpiacra belépő mérnököktől? In: Tóth, P.; Benedek, A.; Mike, G.; Duchon, J. (szerk.) *Fejlődés és partnerség a felsőoktatásban határok nélkül - Development and Partnership in HE without Borders* Budapest, Magyarország: BME Gazdaság- És Társadalomtudományi Kar Műszaki Pedagógia Tanszék (2019) pp. 168-179.

- [4] Pogátsnik, M.; Tóth, P.; Horváth, K. (2024). The Development of Engineering Students' Analogical Reasoning. *Acta Polytechnica Hungarica* 21(8). pp. 169-188.
- [5] Tóth, P.; Pogatsnik, M. (2023). Advancement of inductive reasoning of engineering students. *Hungarian Educational Research Journal (HERJ)* 13(1), pp. 86-106.
- [6] Pogatsnik, M. (2019). Measuring Problem Solving Skills of Informatics and Engineering Students In: Szakál, A. (szerk.) *IEEE Joint 19th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 7th IEEE International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Sciences and Robotics: CINTI-MACRo 2019 New York, Amerikai Egyesült Államok: IEEE Hungary Section (2019)* pp. 93-98.
- [7] Pogatsnik, M.; Bodane Kendrovics, R. (2020). Communication and Reading Comprehension among Informatics and Engineering Students In: *IEEE 18th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2020) Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE (2020)* pp. 235-240.

- [8] Pogatsnik, M. (2019). A kommunikációs készségek fejlesztése a mérnökképzésben In: Tóth, P.; Horváth, K.; Maior, E.; Bartal, M.; Duchon, J. (szerk.) Neveléstudományi kutatások a Kárpát-medencei oktatási térben: Pedagogical Research in the Carpathian Basin Educational Space Komárno, Szlovákia: Selye János Egyetem Tanárképző Kar, pp. 166-176.
- [9] Pogátsnik, Monika (2019). A kommunikációs képesség vizsgálata a műszaki és informatikai alapképzések hallgatóinak körében, egy pilot mérés tapasztalatai. In: Koltai, László (szerk.) Hazai és külföldi modellek a projektoktatásban Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar (2019) pp. 219-234.
- [10] Pogátsnik, M.; Beke, É, Bodáné Kendrovics, R. (2024). Essential Teambuilding Skills for Project Work in Engineering Studies. In: Szakál, A. (szerk.) SACI 2024: Proceedings: 18th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics. Timisoara, Románia: IEEE (2024) pp. 121-126.
- [11] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M. (2024). A Comprehensive Study on Cybersecurity Awareness:

Adaptation and Validation of a Questionnaire in Hungarian Higher Technical Education. *Acta Polytechnica Hungarica* 21(10). pp. 533-552.

- [12] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M. (2024). The Presence of Cybersecurity Competencies in the Engineering Education of Generation Z. *Acta Polytechnica Hungarica* 21(6). pp. 1-21.
- [13] Módné Takács, J., Pogátsnik, M. (2023). A systematic review of Human Aspects in Industry 4.0 and 5.0: Cybersecurity Awareness and Soft Skills. In: Szakál, A. *IEEE 27th International Conference on Intelligent Engineering Systems 2023 (INES 2023)*. Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section pp. 33-39.
- [14] Módné Takács, J., Pogátsnik, M. (2024). The Importance of Resilience in Engineering Education. In: Kovács, L., Haidegger, T., Szakál, A. (eds) *Recent Advances in Intelligent Engineering. Topics in Intelligent Engineering and Informatics*, vol 18. Springer, Cham.
- [15] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M.; Simonics, I. (2024). Investigation of Stress Management Among University Students Using the Document Analysis Method. In: Tovar Caro, Edmundo; Vendrell Vidal, Eduardo;

- Cukierman, Uriel R.; Auer, Michael E. (szerk.) Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education: Proceedings of the 26th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2023), Volume 3. Cham, Svájc: Springer Nature Switzerland (2024) pp. 338-349. Paper: Chapter 35.
- [16] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M. (2023). Megküzdési technikák és stressz faktorok feltérképezése a mérnökhallgatók szemszögéből. In: Benedek, A. (szerk.) Szakképzés-Pedagógiai Tudományos Közlemények 4. 2023/1. Budapest, Magyarország: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Műszaki Pedagógia Tanszék.
- [17] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M.; Simonics, I. (2023). Students' Behaviour in Stressful Situations in Diverse Cultures. In: Rüütmann, T.; Pachatz, W.; Auer, M. E. (szerk.) Learning in the Age of Digital and Green Transition: Proceedings of the 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2022), Vol 2. Cham, Svájc: Springer-Verlag. pp. 361-371. Paper: Chapter 37.

- [18] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M.; Simonics, I. (2022). Behaviour of students in stressful situations in different cultures. In: M., E. Auer (szerk.) ICL2022 – 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning. Vienna, Ausztria: International Society for Engineering Pedagogy (IGIP) (2022) pp. 433-444.
- [19] Módné Takács, J.; Pogátsnik, M. (2022). Stress-management skills among Dutch and Hungarian students. In: Szakál, A. (szerk.) IEEE 20th Jubilee World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2022): Proceedings. Poprad, Szlovákia: IEEE. pp. 407-411.
- [20] Pogátsnik, M. (2023). Duális képzés az Óbudai Egyetemen. In: Kováts, Gergely; Derényi, András (szerk.) A magyar felsőoktatási duális képzés első évtizede: Eredmények, kockázatok, lehetőségek. Budapest, Magyarország: Budapesti Corvinus Egyetem, Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja. pp. 47-57.
- [21] Pogátsnik, M. (2023). Dual Training in Engineering Education. In: Szakál, A. (szerk.) IEEE 21st World Symposium on Applied Machine Intelligence and

- Informatics SAMI (2023): Proceedings. Herlany, Szlovákia: IEEE, pp. 169-174.
- [22] Pogátsnik, M. (2022). Duális képzés az oktatás és a munkaerőpiac találkozásának jó gyakorlatai. Munkaügyi Szemle, 2022, 6 p.
- [23] Pogátsnik, M. (2021). Dual education: connecting education and the labor market. Opus et Educatio: Munka és Nevelés 8(3), pp. 304-313.
- [24] Pogátsnik, M. (2019). The Impact of Dual Higher Education on the Development of Non-Cognitive Skills In: Gergely, Kováts; Zoltán, Rónay (szerk.) In search of excellence in higher education Budapest, Magyarország: Corvinus University of Budapest Digital Press, pp. 179-190.
- [25] Pogátsnik, M. (2018). Dual Education: The Win-Win Model of Collaboration between Universities and Industry International Journal of Engineering Pedagogy, 8(3), pp. 145-152.
- [26] Pogátsnik, M. (2018). Entrepreneurship in the Dual Engineering Training Curricula In: M., E Auer; D., Guralnick; I., Simonics (szerk.) Teaching and Learning in a Digital World: Proceedings of the 20th International

Conference on Interactive Collaborative Learning –
Volume 1 Cham (Németország), Springer International
Publishing (2018) 968 p. pp. 679-685.

- [27] Módné, Takács J.; Tolner, N.; Orosz, G. T.; Pogatsnik, M. (2021). Modular education framework supported by IT project management methods In: Szakál, A. (szerk.) 15th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2021 Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, IEEE. pp. 485-490.
- [28] Módné, Takács J.; Pogátsnik, M.; Kersánszki, T. (2022). Improving Soft Skills and Motivation with Gamification in Engineering Education. In: Auer, M. E.; Hortsch, H.; Michler, O.; Köhler, T. (szerk.) Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education: Proceedings of the 24th International Conference on Interactive Collaborative Learning. Cham, Svájc: Springer International Publishing, pp. 823-834. Paper: Chapter 81.
- [29] Tolner, N., Pogátsnik, M., Módné Takács, J. (2023). A mesterséges intelligencia szerepe az online vizsgáztatásban. Iskolakultúra, 33(10), pp. 39–55.

- [30] Módné Takács, J.; Tolner, N.; Pogátsnik, M. (2023). University teachers' perceptions of AI integration: Insights from a qualitative focus group study. *Opus et Educatio: Munka és Nevelés*, 10(3) pp. 230-235.
- [31] Tolner N., Pogátsnik M. (2024). The big language models at the service of education. *Magyar Nyelvőr* 148: Special Issue in English (2024-5) pp. 629-649., 20 p.
- [32] Tolner, N., Módné Takács, J., Dávid, A., Pogátsnik, M. (2023). Vizsgáztatás online felületen az oktatók szemszögéből. In: Katteín-Pornói R. – Tóth P. – Kanczné Nagy K. (szerk.) *Oktatás egy változó világban – kutatás, innováció, fejlesztés*. Budapest - Debrecen, Magyarország: Debreceni Egyetemi Kiadó, Magyar Nevelés- és Oktatóskutatók Egyesülete (HERA), pp. 276-291.
- [33] Módné, Takács J.; Pogátsnik, M. (2021). The online learning from the students' perspective In: Szakál, A. (szerk.) *2021 IEEE 19th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)* Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section, pp. 00027-00032.
- [34] Módné, Takács J.; Pogátsnik, M. (2020). The impact of digital education from a teacher's perspective In: Orosz,

Gábor Tamás; Petőné Csuka, Ildikó (szerk.) 15th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2020: AIS 2020 Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, pp. 6-9.

6. További tudományos közlemények

MTMT-ben az alábbi linken található a teljes publikációs lista:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10033817&paging=1;100>