

Kelemen-Erdős Anikó¹ – Beke Éva²¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar² Óbudai Egyetem Bánki Donát Biztonságttechnikai és Gépészmérnöki Kar

Műszaki végzettségű pályakezdők transzverzális kompetenciái a digitalizáció korában

Az újabb ipari forradalmak, illetve a digitalizáció jelentős fordulatokat, átalakulást eredményez a vállalatok és a munkavállalók életében egyaránt. A technológiai újítások nyomán megváltozik a vállalati struktúra és kultúra, újraszerveződnek a munkafolyamatok. Ehhez a munkavállalói oldalon újabb kompetenciák és az eddigiektől eltérő tudás szükséges. Jelen kutatás célja, hogy ezeket a kompetenciákat azonosítsa 24 vállalati vezetővel készített mélyinterjú alapján.

Bevezetés

A negyedik ipari forradalom, ennek keretében különösen a digitális, a technológiai és technikai fejlődés – ideértve a legalább kétirányú kommunikációt lehetővé tevő Internet of Things (IoT) eszközöket és az 5G hálózatot –, valamint az ember és a robotok interakcióival foglalkozó ötödik ipari forradalom, újabb követelményeket támasztanak a munkaerőpiacon is. Számos területen, többek között az üzleti intelligencia, az adattudomány, az automatizálás, az intelligens gyártás, ezen belül többek között a szenzor-vezérelt termelés, a felhőalapú és az additív gyártás területén egyaránt szükséges, hogy a vállalatok együttműködjenek felsőoktatási és felnőttoktatási intézményekkel, és integrálják az élethosszig tartó tanulási lehetőségeket (Salah és mtsai, 2019). Az oktatási-képzési struktúrát, módszereket úgy szükséges kialakítani, hogy azok alkalmassá tegyék a jövő munkavállalóit és a jelenlegi munkavállalókat is arra, hogy lépést tartsanak a turbulens ipari, környezeti változásokkal. Az egyetemeknek és a képzési intézményeknek át kell gondolniuk a hagyományos tanítási gyakorlatukat, oktatási moduljaikat, tanterveiket és módszereiket, hogy azok a digitális korban a munkaerőpiacra belépőktől elvárt kompetenciákhoz igazodjanak (Kozák és mtsai, 2018, Orishev és Burkhonov, 2021). A smart gyárakban és vállalatokban az intelligens technológia összekapcsolja és segíti a szolgáltatási és gyártási folyamatot. Intelligens gyártás keretében a vállalat működése során, akár egymással párhuzamosan, tértől és időtől függetlenül hozzáférhetővé válnak a valós idejű, problémamegoldást és akár előrejelzést is lehetővé tevő üzleti adatok (Wang és mtsai, 2020). Az intelligens vállalatok nemcsak hozzáférnek a problémák megoldásához szükséges adatokhoz, hanem arra is lehetőséget adnak, hogy az alkalmazottak hatékonyan felhasználják azokat. Az intelligens gyártás a fenntartható fejlődéshez is hozzájárulhat a költséghatékonyság fokozásával, a termelékenység növelésével, a hulladék- és anyagveszteségek megfelelő kezelésével, valamint a munkaerő-piaci kihívások

figyelemmel kísérésével. A gyártók támogatják, illetve hasznosítják az IoT-technológiák használatát, például a dokumentumkezelést, a raktározást, a szállítást/logisztikát és a csomagolást, melyek növelhetik a vállalatat jövedelmezőségét (Tu, 2018).

A felsőoktatás fejlesztése hozzájárul a nemzetgazdaság fejlődéséhez, a gazdaság versenyképességének a fokozásához (Lakatos és Makó, 2021). Ezért is lényeges, hogy a felsőoktatási intézmények és a vállalatok rugalmasan alkalmazkodjanak a piaci kihívásokhoz, melynek alapján a vállalati versenyképességet biztosító munkavállalói kompetenciák fejlesztését integrálni szükséges a képzésbe.

Az innovációs kihívásoknak megfelelően a humán erőforrás-gyakorlat átalakítása szükséges, a vállalatoknak tovább és akár át kell képezniük alkalmazottaikat, új munka- és szervezeti modelleket kell alkalmazniuk a számítógép-vezérelt okos értéklánra épülő Ipar 4.0, valamint a robotok és az ember együttműködésén alapuló Ipar 5.0 szem előtt tartásával. Ugyanis az ipar, az oktatás, valamint a kompetenciák interdependenciája miatt ezen területek egymás fejlődésére is hatással vannak (Kálmán és Kálmán, 2022). Az intelligens és robot-irányította rendszerek egyes szakmákat teljesen kiváltanak, másokat átalakítanak, több esetben inkább felügyeleti, ellenőrzési kompetenciákat igényelnek, illetve az érzelmi intelligenciára és a kreativitásra helyezik a hangsúlyt, melyre egyelőre a robotok kevésbé képesek.

A kompetenciák körét a kemény készségek (*hard skills*), a tanult ismeretek megszerzése, az iskolarendszer elvégzését tanúsító végzettség, illetve a puha készségek (*soft skills*) képzés keretében fejlesztett, vagy akár a szocializációs folyamat eredményeként kialakult készségek alkotják (Horváth-Csikós és Juhász, 2021). A puha készségek lényegesen nehezebben mérhetőek, kevésbé megfoghatóak, ugyanakkor meghatározzák az egyén csapatmunkához, változásokhoz, a munkatársakkal kapcsolatos interakciókhoz való hozzáállását, illetve a problémamegoldási folyamatot, konfliktuskezelést, döntéshozatalt és a kritikus gondolkodást (Horváth-Csikós és Juhász, 2021; Prada és mtsai, 2022). A puha készségektől nem választható élesen szét a transzverzális készségek köre, melyek a pályakezdekők oktatási intézményből a munkaerőpiacra lépését, helytállását segítik elő, összekötő kapcsot jelentenek a kulcskompetenciák között, amellet, hogy önmagukban is kulcskompetenciák (European Council, 2018). Érdekes azonban, hogy az Európai Tanács (European Council, 2018. 39.) amellet, hogy többször külön hivatkozik a transzverzális és puha készségekre, jelzi, hogy ezek gyakran nem választhatók szét egymástól: „Személyes és interperszonális készségek, amelyeket néha »életvezetési készségeknek«, »szociális-érzelmi készségeknek«, »puha készségeknek« vagy »transzverzális készségeknek« neveznek.” A transzverzális készségek közé tartozik az előbb említett

A kompetenciák körét a kemény készségek (hard skills), a tanult ismeretek megszerzése, az iskolarendszer elvégzését tanúsító végzettség, illetve a puha készségek (soft skills) képzés keretében fejlesztett, vagy akár a szocializációs folyamat eredményeként kialakult készségek alkotják (Horváth-Csikós és Juhász, 2021). A puha készségek lényegesen nehezebben mérhetőek, kevésbé megfoghatóak, ugyanakkor meghatározzák az egyén csapatmunkához, változásokhoz, a munkatársakkal kapcsolatos interakciókhoz való hozzáállását, illetve a problémamegoldási folyamatot, konfliktuskezelést, döntéshozatalt és a kritikus gondolkodást (Horváth-Csikós és Juhász, 2021; Prada és mtsai, 2022).

puha készségek mellett a kezdeményező készség, a vállalkozói készség, a konstruktív menedzsment, a kockázatelemzés, az interkulturális készségek, társadalmi nyitottság, valamint az innovativitás és a kreativitás (European Council, 2018), de részét képezik a kemény jellegű digitális készségek és a nyelvi kompetenciák is (European Council, 2012). Annak ellenére, hogy a transzverzális készségek értelmezése érthető, azok köre, lehatárolása nem egyértelmű. Jelen tanulmány definíció szerint a pályakezdők munkaerőpiaci beilleszkedését elősegítő készségek kapcsán alkalmazza.

A kutatás célja a digitális korban az intelligens gyárak számára szükséges ismeretek, készségek és képességek azonosítása 24 vállalat műszaki területének vezetőjével készített mélyinterjú alapján. A tanulmány további célkitűzése a vállalati vezetők ipari, illetve szakmai kompetencia-elvárásainak, percepcióinak alapján azoknak a transzverzális kompetenciáknak a feltárása, amelyek javítják a leendő mérnökök foglalkoztathatóságát, továbbá ezekhez illeszkedve hozzájárulnak a képzés fejlesztési irányainak meghatározásához.

Irodalmi áttekintés

Az Ipar 4.0 és 5.0 humánerőforrás-fejlesztési kihívásai

Blayone és munkatársai (2018) és de Prada és munkatársai (2021) kiemelik, hogy iparág-tól függetlenül a szaktudást igénylő ágazatokban az úgynevezett 21. századi készségek, azaz a magas szintű digitális intelligencia elengedhetetlen. Az Ipar 4.0-hoz és 5.0-hoz kapcsolódó kompetenciákat a vállalatoknak szükséges meghatározniuk (Erol és mtsai, 2016; Broo és mtsai, 2022). Ahhoz, hogy a munkaerőpiaci igényeknek megfelelő humán erőforrás álljon rendelkezésre, a kompetenciák alapján kialakított feltételrendszerhez elengedhetetlen a munkavállalók alkalmazkodása (Prifti és mtsai, 2017). Baneres és Conesa (2017) kiemeli a puha készséggel rendelkező munkavállalók toborzásának igényét.

Az Ipar 4.0-val és az Ipar 5.0-val fémjelzett újabb ipari forradalmak, illetve a digitalizáció megköveteli a technológiai fejlesztések munkahelyre gyakorolt mennyiségi és minőségi hatásainak megértését. Ezen túlmenően ezeknek az ismereteknek az elsajátítása nemcsak vállalati szinten fokozza a termelékenységet és a munkaerő hatékonyságát, hanem hozzájárul a nemzetgazdaság fejlődéséhez is (Benesova és Tupa, 2017). Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 is felgyorsítja az újabb készségek iránti igényt, és fokozza a tehetségeért folytatott versenyt.

Az újabb kihívások mentén a humánerőforrás-menedzserek fejlesztése elősegíti, hogy megfelelő munkaerő kerüljön a vállalat látókörébe toborzáskor, illetve a kiválasztás során (Hartmann és Bovenschulte, 2013). A toborzás és a kiválasztás folyamán egyaránt a készségekre és kompetenciákra kell összpontosítani, a végzettség önmagában nem elegendő (Falkinger, 2016). Ez azt jelenti, hogy a munkaadóknak fontos hangsúlyozniuk a munkahelyen megkövetelt releváns képességeket és készségeket. Az Ipar 4.0 és 5.0 keretében a gyártóknak olyan szakembereket szükséges toborozni, akik nyitottak a változásokra, szakértelemmel és tapasztalattal rendelkeznek a speciális gépek üzemeltetése és az informatikai rendszerek alkalmazása kapcsán (Szalavetz, 2018).

Munkavállalói kompetenciák az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 kihívásai tükrében

A munkaerőpiacon egyre jelentősebb az olyan digitális készségek szerepe, mint az adatbányászat, az információelemzés és -értelmezés, gyakran akár interdiszciplináris megközelítésben (Pan és Seow, 2016; Kipper és mtsai, 2021). Gilli és szerzőtársai (2023) hangsúlyozzák, hogy ezek a kompetenciák fontosak, de ennél lényegesebbek a puha készségek, mint a stratégiai gondolkodásmód és a szolgáltatás- és vevőorientáció,

valamint a Horváth-Csikós és Juhász (2021) szerint is hangsúlyozott kommunikáció, csapatmunka, együttműködési készség és a rugalmas alkalmazkodási készség. López és szerzőtársai (2018) is rámutatnak, hogy a kvalifikáción kívül a személyes tulajdonságok segítik elő a munkavállalók integrációját a szervezetbe.

A kritikus kompetenciák közé tartozik továbbá a felvetett problémák értelmezése és megválaszolása, a döntés előkészítése és meghozatala, a kifejezőkészség, az önmenedzselés, továbbá a visszajelzések nyújtása és fogadása (Kipper és mtsai, 2021; Prada és mtsai, 2022). A proaktivitás, kezdeményező készség, kreativitás, innovációs készség mind a munkavállalóktól, mind a vezetőktől elvárt készség (Kipper és mtsai, 2021; Gilli és mtsai, 2023). Tóth és Pogátsnik (2020) szintén a problémamegoldást, illetve ennek részeként a tényezők azonosságainak és eltéréseinek összefüggését észlelő és elemezni képes induktív gondolkodás jelentőségét emeli ki a hazai műszaki felsőoktatásban. Tóthné Téglás és Kelemen-Erdős (2020) az alapvető munkavállalói kompetenciák mellett az alkalmazkodási és a feladatmegoldási kompetenciákat, valamint a nyitottságot és a szolgáltatási szemléletet azonosította a pályakezdekők szükséges belépési kompetenciájaként. Mindezek mellett az Ipar 5.0 kapcsán a rugalmas alkalmazkodóképességet, a rezilienciát határozták meg az egyik legfőbb kulcskompetenciaként (Broo és mtsai, 2022). Az elvárt kompetenciák mellett a munkavállalókkal szemben további igény, hogy rugalmas, sokoldalú, azaz verzátilis, ugyanakkor fejlődni, tanulni kész, azaz docilis legyen a munkához való hozzáállásuk, attitűdjük (Tóthné Téglás, 2016).

A digitális és puha készségek fejlesztése

A kutatókat foglalkoztatja, hogyan fejleszthetők a puha készségek a felsőoktatásban. López és szerzőtársai (2018) tanulmányukban a felsőoktatás szerepét hangsúlyozzák a hallgatók készségfejlesztése terén, ugyanakkor kiemelik, hogy az emberierőforrás-fejlesztés kiindulópontját az iparági igényeknek kell képezniük. Balázs és Szabó (2020) szintén a puha és a nyelvi kompetenciák, valamint a szaktudás munkáltatói igényét emeli ki. Ugyanakkor Varga és munkatársai (2017) rámutatnak, hogy nem feltétlenül a konkrét tudás, sokkal inkább a szemléletmód és a gyakorlatorientált képzés segítheti elő a frissdiplomások foglalkoztathatóságát. Sipos és szerzőtársai (2020) összefüggést találtak a frissdiplomások módszertani, valamint társadalmi és érzelmi, jellemzően puha kompetenciái, valamint a munkaerőpiaci bérük között.

A *soft skillek*et képzéstől függetlenül Balázs és Szabó (2020) szerint az oktatók feladata kollaboratív módszerekkel fejleszteni. Ugyanakkor a puha készségek fejlesztése komoly kihívásokat jelent, mert ezek a készségek sokszor egyúttal személyiségfejlesztést is igényelnek (Beke, 2023). Részt képezik a társas kapcsolatok, az empátia, mások megértése, elfogadása, az önkifejezés, melyek – ha nem is tudatosan, de – alapját képezik az énképnek. Holik és Sanda (2019) problémaközpontú, gyakorlatorientált képzést javasol, melyet esettanulmányokra, csoportmunkára, illetve prezentációs feladatokra lehet alapozni. Christiansen és szerzőtársai (2022) agilis képzést ajánlanak, mely ötvözi valamennyi készség fejlesztését. Javaslatuk szerint az agilis képzést multidiszciplináris jellegű, autonóm, személyes és indirekt interakcióra épülő csoportmunkán alapú, akár valós, a gyakorlati életből vett esettanulmányokkal, vagy adatszimulációval létrehozott helyzetekkel lehet kialakítani, melyet mesterséges intelligencia támogat. A puha készségek az önismeretet is erősítő, személyre szabott, ugyanakkor interperszonális, társas tanulás keretében, kooperatív módszerekkel fejleszthetők (Holik és Sanda, 2019). A kompetenciafejlesztés mellett azonban lényeges az értékelőrendszerek átgondolása is (European Council, 2012).

A vállalatoknak fel kell készülniük arra, hogy alkalmazottaikat a változó környezeti, technológiai, technikai kihívásoknak megfelelően folyamatosan képezzék, hogy lépést

tarthassanak a fejlődéssel. Bár manapság sok vállalat rendelkezik alkalmazotti képzési programokkal, ezeket az erőfeszítéseket bővíteni és finomítani kell (Cavaco és mtsai, 2013). Ez a finomhangolás hatékony képzési programokat jelent az adott munkaköri készségekre. Ezen túlmenően fontosak a digitális kompetenciaalapú tanulási programok, így biztosítva az alkalmazottak képzésének rugalmas ütemezését.

Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 az újabb hálózatok és a kapcsolatrendszer átalakításával befolyásolják a szervezeti működést, kultúrát, folyamatokat. Ezek újraszervezésére, a hatékonyság fokozása érdekében, többek között rugalmas irodai ütemezést alkalmaznak (Mast és mtsai, 2020). A vállalatoknak át kell gondolniuk a folyamatokhoz kapcsolódó döntéshozatali rendszerek kezelését is. Például egy robotkoordinátornak nem kell megvárnia a vezető utasításait, mielőtt megkezdene a sürgősségi javításokat a gyártóberendezéseken. Ugyanakkor az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 megköveteli a vállalat informatikai és üzemeltetési részlegeinek szorosabb integrációját. Így a szoftverfejlesztőknek meg kell érteniük, hogyan használják megoldásaikat a gyártásban, míg az üzemeltetőknek át kell látniuk, hogy ezek a megoldások hogyan hatnak a gyártósorokra. Ezért a szoftverfejlesztők és üzemeltetők közötti kapcsolatot úgy kell kialakítani, hogy az összetett informatikai feladatok zökkenőmentesen kezelhetők legyenek. A vállalatoknak azt is biztosítaniuk kell, hogy az alkalmazottak továbbra is felelősségteljesen irányítsák az innovációt, koordinálják az átfogó folyamatokat, és olyan készségeket és kompetenciákat alkalmazzanak, amelyek versenyelőnyt biztosíthatnak más vállalatokkal és robotokkal szemben (Hecklau és mtsai, 2016).

Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 az újabb hálózatok és a kapcsolatrendszer átalakításával befolyásolják a szervezeti működést, kultúrát, folyamatokat. Ezek újraszervezésére, a hatékonyság fokozása érdekében, többek között rugalmas irodai ütemezést alkalmaznak (Mast és mtsai, 2020). A vállalatoknak át kell gondolniuk a folyamatokhoz kapcsolódó döntéshozatali rendszerek kezelését is. Például egy robotkoordinátornak nem kell megvárnia a vezető utasításait, mielőtt megkezdene a sürgősségi javításokat a gyártóberendezéseken. Ugyanakkor az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 megköveteli a vállalat informatikai és üzemeltetési részlegeinek szorosabb integrációját. Így a szoftverfejlesztőknek meg kell érteniük, hogyan használják megoldásaikat a gyártásban, míg az üzemeltetőknek át kell látniuk, hogy ezek a megoldások hogyan hatnak a gyártósorokra.

Kutatási módszertan

A kutatási célok és a szakirodalmi elemzés alapján a kvalitatív kutatást a következő főbb kutatási kérdésekre építjük:

K1 Melyek a digitális innovációkat alkalmazó vállalati vezetők percepciói a műszaki végzettségű pályakezdők kompetenciái kapcsán?

K2 Milyen felsőoktatási képzési igény fogalmazható meg a vállalati vezetők részéről?

K3 Hogyan fejleszthetők a műszaki hallgatók transzverzális kompetenciái a vállalati vezetők által megfogalmazott iparági igények alapján?

A kvalitatív megközelítés új dimenzió, perspektíva feltérképezését célozza. A mélyinterjú a kutatási probléma megértését, feltárását segíti elő egy jelenségről, rávilágítva olyan tényezőkre, mintázatokra és összefüggésekre is, amelyek korábban nem kerültek a kutatás látószögébe (Elo és mtsai, 2014). A kutatás során *grounded theory* (GT) módszertant alkalmaztunk. A GT módszertan tudományos körökben elismert (Grossoehme, 2014), szisztematikus adatredukcióra alkalmas módszertan, melynek alapján a kutatás eredményeként megfogalmazható egy, a vizsgálat tárgyát képező tétel (Strauss és Corbin, 1994).

A GT módszertannak megfelelően elméleti mintavételt alkalmaztunk, a kutatás alanyait szakértelem és relevancia alapján választottuk ki, ezzel növelve a kutatás megbízhatóságát. Bonfield (2020) a műszaki felsőoktatás-fejlesztés egyik fontos kiindulópontjaként az ipari igények felmérését határozza meg.

A kutatás során 24 Magyarországon működő vállalat vezetőjével készítettünk mélyinterjút. A résztvevők sokféle üzleti entitást alkotnak (1. táblázat). Az interjúalanyok multinacionális (5 fő) és hazai (7 fő) nagyvállalatok, közintézmények (5 fő), valamint kis- és középvállalkozók (7 fő) képviselői, akik aktívan részt vesznek a munkaerőfelvétel tervezésében, a szükséges munkakörök meghatározásában, valamint a kiválasztási folyamatban, ezzel hozzájárulva az eredmények relevanciájának növeléséhez. Interjút készítettünk profitorientált (18 fő) és not-for-profit (6 fő) vállalkozások képviselőivel egyaránt. A mélyinterjúk 2020 és 2023 között készültek vagy a vállalkozások telephelyén, vagy ha ez kritikus infrastruktúra esetén nem volt lehetséges, akkor egy másik meghatározott helyszínen, előre egyeztetett időpontban. Az interjúk megközelítőleg 1-1,5 órát vettek igénybe.

Az adatfelvételt a főbb kutatási kérdések mentén, félig-strukturált vezérfonalat alkalmazva készítettük. Az átiratokat, illetve az adatokat GT módszertan alapján elemeztük. Az elemzés során a Charmaz-féle (2008, 2017) abduktív jellegű konstruktív *grounded theory* módszertan megközelítését követve, Moghaddam (2006) iránymutatását figyelembe véve kódoltuk az átiratokat. Charmaz (2017) rámutat, hogy a konstruktivista *grounded theory* az átiratok szigorúan vett adathalmazára mellett a kutatást annak kontextusa alapján elemzi, figyelembe véve a kutató megérzéseit is. A szerző szerint a pragmatikus abdukció az elmélet és az adatok elemzése során a folyamatos visszacsatolásra vonatkozik annak érdekében, hogy egy újabb, újszerű elmélet is azonosítható legyen. Mindezek alapján a szövegekpuszok szavankénti kódolási folyamatát a kezdeti, iniciális kódok azonosításával kezdtük meg, melyeket az elméleti keretrendszer is figyelembe véve teoretikus kategóriákba soroltunk. A kutatási kérdések alapján szelektáltunk a kategóriák közül, illetve ezzel párhuzamosan axiális kódolási eljárást követve, a kategóriákba tartozó kódok kontextusát is figyelembe véve kapcsolatot kerestünk az egyes kategóriák között. Egyes kategóriákat idézetekkel is szemléltetünk, mely lehetővé teszi a vizsgált tényezők illusztrációját (Sántha és Tódor, 2022).

1. táblázat. Az interjúalanyok főbb jellemzői

Interjúalany	Vállalat mérete	Szolgáltatás jellege	Működési terület szerint	Interjúalany beosztása
I1	nagyvállalat	profitorientált	multinacionális	HR vezető
I2	nagyvállalat	profitorientált	multinacionális	HR vezető
I3	nagyvállalat	profitorientált	multinacionális	HR vezető
I4	nagyvállalat	profitorientált	multinacionális	területi vezető
I5	nagyvállalat	profitorientált	multinacionális	képzésfejlesztési vezető
I6	nagyvállalat	profitorientált	hazai	vezérigazgató
I7	nagyvállalat	profitorientált	hazai	HR vezető
I8	nagyvállalat	profitorientált	hazai	HR vezető
I9	nagyvállalat	profitorientált	hazai	HR vezető
I10	nagyvállalat	profitorientált	hazai	HR vezető
I11	nagyvállalat	profitorientált	hazai	HR vezető
I12	nagyvállalat	non-business	hazai	területi vezető
I13	közintézmény	non-business	hazai	területi vezető
I14	közintézmény	non-business	hazai	területi vezető
I15	közintézmény	non-business	hazai	területi vezető
I16	közintézmény	non-business	hazai	területi vezető
I17	közintézmény	non-business	hazai	területi vezető
I18	KKV	profitorientált	hazai	ügyvezető igazgató
I19	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos
I20	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos
I21	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos
I22	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos
I23	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos
I24	KKV	profitorientált	hazai	tulajdonos

Forrás: Saját szerkesztés

Az elemzés, illetve a kategóriák közötti kapcsolatok alapján modellt építünk. Abdukció keretében az így kapott eredményeket összevetjük korábbi tudományos eredményekkel, mely egyúttal a kutatási eredmények külső érvényességét, megbízhatóságát is növeli (Sántha, 2008). Az elméleti telítődést a tizennyolcadik-huszedik interjúnál értük el, egyes kérdéseknél már a tizennyolcadik alanynál redundáns adatokat kaptunk.

Eredmények

Műszaki végzettségű pályakezdőkkel szembeni kompetencia-elvárások

Az átirat GT módszertannal végzett szisztematikus elemzésének eredményeként egy kompetenciaterképet alkottunk. A GT fő kategóriái alapján képzett modell rámutat azokra a készségekre, amelyekre jelenleg és a jövőben különösen szükség lehet a vállalatok

számára (1. ábra). A GT módszertannal végzett kódolás eredményeként alapvető kategóriaként a szervezetek részéről megfogalmazott igényeket, a műszaki végzettségű pályakezdekők munkavállalói kompetenciáit azonosítottuk. Ehhez kapcsolódnak a puha készségek és a kemény készségek, ezen belül különösen a digitális kompetenciák.



1. ábra. Műszaki végzettségű pályakezdekők feltárt transzverzális kompetenciaterképe

A készségek igen összetettek, így nem feltétlenül választhatóak élesen el egymástól, bár erre kísérletet tettünk az elvárt kompetenciák mélyebb megértése és a fejlesztési igény azonosítása érdekében. Ennek alapján a műszaki pályakezdekők transzverzális kompetenciáinak egy része kemény készség, ezen belül az interjúalanyok szerint a nyelvtudás szerepe és a digitális készségek jelentősége emelhető ki. A nyelvtudás gyakorlati alkalmazása, az idegen nyelvi kommunikáció azonban inkább a puha készségekhez kapcsolódik. A digitális készségek feltárt tényezői egyrészt az IKT- (információs és kommunikációs technológia) ismeretek, az ehhez fűződő biztonság, másrészt a mesterséges intelligenciához kapcsolódó analitikai és médiafelület-kezelési jártasság. A kutatás alapján a műszaki pályakezdekőktől elvárt további kemény készségek körében kiemelhető a területspecifikus szaktudás, a géppark- és folyamatkezelés, valamint multidiszciplináris területként a marketing ismeretek.

A frissdiplomás műszaki végzettséggel rendelkezőkkel szembeni kívánalmak másik része puha készség, melynek egy része szorosan kapcsolódik személyiségjegyekhez, másik része a kognitív, szociális és érzelmi készségekhez, képességekhez. Az, hogy ezek közül melyik a domináns, az egyes tényezők aspektusaitól függ. A kutatási eredményeink az önismeret, a proaktív és motivált verzitatilis hozzáállás, a kreativitás, a mérnöki precizitás, a munkakörnyezethez, illetve a munkavállalói közösséghez való rugalmas alkalmazkodás, a reziliencia, a felelősségvállalás, a kritikus gondolkodás, a konfliktuskezelés, a személyes és online idegen- és szaknyelvi kommunikáció, a problémamegoldás, a cél- és eredményorientáltság, a csapatmunka puha jellegű készségeket tárta fel a frissdiplomásokkal szemben megfogalmazott igényként.

Az interjúk szerint a turbulens környezet az egyetemi képzés és a gyakorlat közötti diszkrpanciát okoz, melynek egyik oka lehet, hogy a felsőoktatás nem ismeri, illetve követi az iparág igényeit.

Amellett, hogy az interjúalanyok percepciói pozitívabbak, a hallgatók felkészültségét, tudását valamelyest jobbnak ítélték meg, mint egy évtizeddel ezelőtt elsősorban a kommunikáció és az alapvető ismeretek tekintetében, mégis további hiányosságot látnak egyaránt a kemény készségek és azok gyakorlati alkalmazása, valamint a *soft skillek* terén. Az interjúalanyok a frissdiplomások körében az alapvető puha jellegű készségek hiányosságaiként többek között az önismeret, az egyéni felelősségvállalás és a motiváció

hiányát, a tisztelet és a precizitás hiányát, valamint a nehézségeket a csoportmunka kapcsán látták az egyik legfőbb problémának.

A tapasztalat a megszerzett ismeretek, azaz kemény készségek, „on the job” jellegű tudás” (I12) és azok alapvetően puha jellegű átélése, érzelmi, értelmi, szociális interakció keretében, melyeket az interjúalanyok szintén a pályakezdőkkel szembeni elvárásaként fogalmaztak meg: „...gyakorlati tapasztalattal rendelkezzen, akár egyetemi gyakorlat.” (I4). Sokszor azonban képzés keretében a hallgatók nem tudják elsajátítani a megfelelő gyakorlatot, itt némi ellentmondás látszik, mert pályakezdőket gyakran jelentős szakmai tapasztalattal keresnek.

A műszaki hallgatók transzverzális kompetenciáinak fejlesztése

A képzést az alanyok szerint egy lépcsőfokként aposztrofálhatjuk, mely biztos alapot nyújt a további fejlődéshez: „Valamilyen szinten ismerje azt az ágazatot, ahol a cégem működik. Szakirányú végzettséggel és gyakorlattal rendelkezzen. Lássam rajta az elkötelezettséget, akarjon tovább tanulni, fejlődni. Ne ijedjen meg az új feladatoktól, merjen kérdezni!” (I15). A vállalati vezetők javaslatokat is megfogalmaztak a felsőoktatás számára, mely elősegítheti a képzés és a gyakorlat közötti rés csökkentését (1. ábra). Alapvetően a hallgatók puha kompetenciáinak fejlesztéséhez, a munkához való pozitív attitűd kialakításához járulhatnak hozzá a projektalapú oktatás, illetve a projektmunka és -feladatok számának növelése akár angol nyelven, valamint a valós munkakörnyezet alaposabb megismerésére szervezett gyakoribb gyárlátogatások, vállalati környezetben zajló labormunkák. Lényeges lenne a klasszikus előadásokra épülő órák helyett a kooperatív tanulásra, illetve a gyakorlatba integrált tanulási folyamatra (*learning by doing*) helyezni a képzést. „A jelenlegi oktatási forma frontális [...] kiemelten fontos lenne a gyakorlatra, gyakorlati elemekre épülő oktatás.” (I17); „Az elmélet mellett nagyobb hangsúlyt fektetnék a gyakorlatra. Lehet, hogy többször küldeném őket, akár kevesebb ideig, de több helyre gyakorlatra, hogy jobban rálássanak a területekre. Ez a diákoknak is jobb, mert több területet ismernek meg, és jobban el tudják dönteni, mely területek érdeklik őket, és a munkáltatónak is jó, mert olyan pályakezdőt kap, aki ténylegesen érdeklődik a terület iránt és minimálisan már érti is a területet, nem outsiderként érkezik.” (I4); „Projekteken dolgozunk, a leginkább a projekteken, csoportmunkán alapuló gyakorlat segítené elő a diákok beilleszkedését a munkafolyamatokba.” (I15) Az interjúalanyok javaslata alapján az értékelés során is érdemes a lexikális tudás mellett a puha készségekre fektetni a hangsúlyt: „...nemcsak szakmai kompetenciákat kellene számon kérni...” (I17). A kutatási eredmények szerint a felsőoktatás és a munkavállalók közötti szorosabb kooperáció megvalósítható lenne szakmai versenyek, valamint mentorprogram szervezésével.

Az interjúalanyok szerint az Ipar 4.0 és 5.0 piaci kihívásainak a *soft skillek* mellett a következő kemény jellegű készségek felelnek meg: 3D gyártás, felhőalapú számítástechnika, a *cloud computing*, adatkezelés, kiberbiztonsági gyakorlat, a fenntartható fejlődést szem előtt tartó környezetbiztonság, matematikai és mérnöki gyakorlat, valamint az inkább gazdasági jellegű ismeretanyag, az online marketing ismeretek. Az egészségtudatosság nem kapcsolódik szorosan a műszaki tudományokhoz, ugyanakkor több, nem csupán az egészségügyben érintett alany is rámutatott, hogy beépítése lényeges lenne valamennyi felsőoktatási képzésbe.

Mindezek alapján olyan verzetilis és docilis mérnökhallgatók képezhetők, akiknek pályakezdőként a hazai és nemzetközi piacokra kikerülve az elvárt kompetenciái, úgymint csapatmunka, prioritások kezelése és vállalati kommunikációs és prezentációs készség, gyakorlati, „on the job” jellegű tudást, hozzáadott értéket képviselnek, ami foglalkoztathatóságukat is növelheti.

Következtetések

A szakmai ismeretek mellett elengedhetetlen a műszaki pályakezdekők transzverzális kompetenciáinak, ezen belül a legnehezebben fejleszthető *soft skill*eknek a képzése, edukációja. Lényeges a vertikális hozzáállás, a csoportmunka, valamint a kognitív készségek, melyek többek között a problémamegoldást, a kommunikációt, a kreativitást, a konfliktuskezelést, a kritikus gondolkodást, a cél- és eredményorientáltságot, a rezilienciát, a felelősségvállalást, a precizitást segítik elő (K1). Korábbi kutatások (Tóthné Téglás, 2016; Andor, 2018; López és mtsai, 2018; Kipper és mtsai, 2021; Horváth-Csikós és Juhász, 2021; Prada és mtsai, 2022; Gilli és mtsai, 2023) hasonló eredményekre jutottak a puha készségek terén. Ugyanakkor jelen kutatás további tényezőre is rámutatott mint szükséges puha készségekre: a cél- és eredményorientáltságra, a felelősségvállalásra, valamint a mérnöki precizitásra.

A kemény jellegű készségek közül a digitális készségek, az adatkezelés, a szaktudás szintén korábbi kutatásokban már szerepeltek alapvető kompetenciaként (Pan és Seow, 2016; Balázs és Szabó, 2020; Kipper és mtsai, 2021). Jelen kutatás feltárta továbbá egyrészt a géppark- és folyamatkezelés szükségességét, illetve a műszaki területen is a marketing ismeretek jelentőségét, másrészt a digitális készségek terén a digitális biztonság és a médiafelület-kezelési ismeretek szerepét.

A kompetenciaigény mellett ezen kutatás olyan képzési területeket is azonosított, melyekkel fejleszthetők a műszaki tantervek, így többek között a 3D gyártás, a *cloud computing* és a kiberbiztonság területeire, amellett, hogy multidiszciplináris megközelítést ajánl, az online marketing beillesztését

javasolja a műszaki tantervekbe (K2). Az ipari igények a multidiszciplináris irányába mutatnak, a műszaki és gazdasági ismeretek elsajátítása, komplex megközelítésmód egyre inkább elvárás a hallgatók felé (Beke, 2023). Ezt az igényt a néhány évtizede működő műszaki menedzser képzés próbálja kielégíteni, bár az interjúalanyok szerint ez az alapvetően műszaki területeken is elvárásaként fogalmazható meg. A digitalizálás, a projekt-, illetve designalapú oktatási metodika mellett fontos feladat a személyre szabható oktatási modulok kialakítása, mely hozzájárulhat a szociális és érzelmi intelligencia fejlesztéséhez is.

A kompetenciaigény mellett ezen kutatás olyan képzési területeket is azonosított, melyekkel fejleszthetők a műszaki tantervek, így többek között a 3D gyártás, a cloud computing és a kiberbiztonság területeire, amellett, hogy multidiszciplináris megközelítést ajánl, az online marketing beillesztését javasolja a műszaki tantervekbe (K2). Az ipari igények a multidiszciplináris irányába mutatnak, a műszaki és gazdasági ismeretek elsajátítása, komplex megközelítésmód egyre inkább elvárás a hallgatók felé (Beke, 2023). Ezt az igényt a néhány évtizede működő műszaki menedzser képzés próbálja kielégíteni, bár az interjúalanyok szerint ez az alapvetően műszaki területeken is elvárásaként fogalmazható meg. A digitalizálás, a projekt-, illetve designalapú oktatási metodika mellett fontos feladat a személyre szabható oktatási modulok kialakítása, mely hozzájárulhat a szociális és érzelmi intelligencia fejlesztéséhez is.

Egy részletes strukturális, dinamikusan fejleszthető, a vállalati igényeket nyomon követő rendszer hozzájárulhat a felsőoktatás és a vállalati igények összehangolásához (K2). Ennek keretében az oktatásba integrált digitális-virtuális technológia, innováció szélesebb körű alkalmazása elengedhetetlen, mert a nem kellően aktuális oktatás nemcsak a pályakezdő fiatalok beilleszkedését nehezíti meg, de a fiatalok is elfordulhatnak a felsőoktatástól, ha úgy érzik, hogy a képzések nem elégítik ki a szükségleteiket kellő mértékben, illetve az a hagyományos oktatási módokon túl nem képes a megújuló műszaki technológiákkal lépést tartani. A személyre szabott, bárhol, bármikor elérhető tananyag éppoly fontos részét képezi a modern felsőoktatásnak, mint a vállalati igényeket a lehetőségekhez képest figyelembe vevő gyakorlati képzés. Ehhez az alábbi ajánlásokat fogalmaztuk meg.

A frissdiplomások a műszaki területen naprakészebb, a gyakorlathoz jobban illeszkedő tudással, készségekkel és képességekkel rendelkezhetnek, a képzésben a projektmunka és -feladatok, az idegennyelvű, elsősorban angol és német nyelvű tantárgyak integrációjával, valamint a valós munkakörnyezet, gyár- és vállalatlátogatások részarányának növelésével, szakmai versenyek, illetve mentorprogram meghirdetésével (K3). Ez az eredmény megfeleltethető Holik és Sanda (2019) gyakorlatorientált képzésre vonatkozó javaslatának, valamint a továbbgondolt, Christiansen és szerzőtársai (2022) szerint javasolt agilis képzésnek. A projektmenedzseri szemléletre alapozó agilis képzés talán a leginkább alkalmas a problémaközpontú gyakorlati képzéstől elvárt puha és digitális készségek fejlesztésére. A valós, illetve valóságot modellező üzleti szimulációs feladat mellett, hogy lehetőséget ad piaci döntési helyzetgyakorlatokra, komplexen fejleszti többek között az adatelemzési, helyzetfelismerési, problémamegoldási, kommunikációs és kooperatív készségeket is. További javaslatunk szerint a tanulásélmény fokozását lehetővé tevő *design thinking* is beemelhető a képzésbe. A *design thinking* egy olyan felhasználó-orientált megközelítés, mely a felhasználók szükségleteinek azonosításával, a résztvevők tevékenységének megfigyelése révén empátiával, a közösség együttműködésén, közös értékteremtésén keresztül a felhasználói élmény fokozására törekszik (Androustos és Brinia, 2019). A készségfejlesztés történhet akár az agilis képzés keretein belül, modern digitális eszközök támogatásával, melyek szintén növelik a tanulási élményt akár a hordható (*wearable*) technológiák, az okostelefonok, tabletek, egyéb okoseszközök, a mesterséges intelligencia, akár a virtuális és kiterjesztett valóság keretében létrehozott avatarok révén (Kispál-Vitai, 2020). Az is lényeges azonban, hogy az értékelésekben, valamint a képzések kimeneti követelményeiben, indikátoraiban ne csak a tudás számonkérése, hanem az egyéni és csoportfejlődés, a puha kompetenciák is megjelenjenek.

Összegzés

A digitalizáció korában nemcsak a gyors és intelligens technológiák változtatják meg gyorsan a foglalkoztathatóság követelményeit, hanem más tényezők is, mint például a globalizáció vagy az interkontinentális kereskedelem. Az urbanizáció előrehaladtával nő a társadalmi-gazdasági egyenlőtlenség, a politikai feszültség és a bizonytalanság. Ezek a körülmények befolyásolják a munkahelyek és a karrier alakulását. Alapvető cél, hogy a felsőoktatást kompatibilissé tegyünk a munkaerőpiaci elvárásokkal, ugyanakkor kihívást jelent a tantervek újratervezése. A műszaki felsőoktatás területén az egyik megoldás talán az újabb műszaki ismeretek oktatása a digitális készségekre és az érzelmi intelligenciára helyezve a hangsúlyt. Ezen transzverzális készségek, képességek fejlesztése annál is inkább komoly kihívást jelent, mert a Z generáció egyre inkább technológiafüggővé válik, miközben társadalmi szempontból elszakadnak társaiktól és tanáraiktól. Ez még inkább nehezíti az interperszonális kapcsolatokra épülő puha készségek fejlesztését. Már a felsőoktatási képzést megelőzően akár az általános iskolában érdemes ezen

társadalmi-emocionális készségek fejlesztése, különösen az önismeret, empátia, kreativitás, együttműködés, kommunikáció, csoportmunka készségeinek elsajátítása, mely elősegítheti későbbi munkavállalóként a feladatokkal, kihívásokkal szembeni pozitív hozzáállás, attitűd kialakulását.

A kvalitatív kutatás szisztematikus elemzés alapján két főbb kompetenciacsoportot (tudás és készségek) azonosított a műszaki végzettségű pályakezdekőkkel szemben elvárt követelményként, amelyeket az oktatási időszak során fejleszteni kell, hogy az ipari és technológiai forradalmat kísérelje. A felsőoktatási intézmények lépéseket tesznek annak érdekében, hogy tantervükbe beépítsék a *state-of-the-art* területek ismereteit, bár a piaci igények lekövetése nehézkes. A kutatási eredmények rámutatnak, hogy elengedhetetlen lenne szorosabb kapcsolatot és aktív partnerséget kiépíteni az érintett iparági szereplőkkel ahhoz, hogy meg lehessen határozni, milyen kompetenciákat szükséges erősíteni, illetve milyen új tantárgyakat érdemes beépíteni az újabb tantervekbe.

Ugyan a legtöbb műszaki képzés keretében előírás a kötelező szakmai gyakorlat, a vállalati vezetők elmondása szerint ez gyakran nem elegendő. A hallgatók sokszor anyagi okokból is arra kényszerülnek, hogy dolgozzanak a képzés mellett, melynek során gyakran konfliktusba kerülnek a felsőoktatási intézménnyel az óralátogatás kapcsán. Ugyanakkor az egyetemek arra törekednek, hogy a szükséges tudást átadják, fejlesszék a készségeket, képességeket, ami sokszor éppen a hiányzások miatt nem lehetséges. A duális képzés integrálja a gyakorlatot az oktatásba, mely áthidalhatja ezt a problémát, bár nem ad választ a klasszikus képzési struktúrák esetén.

A kutatás korlátja a kvalitatív megközelítés, annak ellenére, hogy ez a módszertan lehetővé tette a téma mélyebb megközelítését, az eredmények általánosítására nem ad lehetőséget. A kormányzati szervek felsőoktatási terveivel és technológiai megvalósításaival kapcsolatos inputok további kutatás keretében vizsgálhatók. Újabb megközelítést igényel az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 egyénre, munkaerőpiacra és társadalomra történő hatásainak elemzése is.

A technológiai ismeretek mellett az érzelmi intelligencia és a puha készségek egyaránt fontossakká váltak a munkaerőpiacon. Kutatásunk szerint e kompetenciacsoportok kombinációja a legkívánatosabb. Transzverzális készségként a technikai, technológiai, digitális ismeretek mellett elvárás, hogy a munkavállalók rendelkezzenek interperszonális készségekkel, kiváló problémamegoldó képességgel és kreatív gondolkodással. Következésképpen az alapvető elméleti oktatáson túl a jövő diákjait meg kell tanítani arra, hogyan elemezzenek problémákat, hogyan folytassanak tudományos vitát, vagy hogyan fejezzék ki magukat világosan írásban és szóban, illetve, hogy a csoport- és projektmunka milyen feltételek mellett válhat sikeressé. E kutatási kérdések további kutatások kiindulópontját képezhetik, nemcsak a vállalati oldal további szereplőinek megkérdezésével, hanem hallgatók bevonásával is. Ennek mentén modellünk tovább árnyalhatóvá válik, illetve a vállalati elvárt kompetenciák változásai is követhetők.

Irodalom

Androustos, A. & Brinia, V. (2019). Developing and piloting a pedagogy for teaching innovation, collaboration, and co-creation in secondary education based on design thinking, digital transformation, and entrepreneurship. *Education Sciences*, 9(2), 113. DOI: [10.3390/educsci9020113](https://doi.org/10.3390/educsci9020113)

Andor, L. (2018). A digitalizáció és a munka világa. Mi várható a robotforradalom után? *Magyar Tudomány*, 179(1), 47–54. DOI: [10.1556/2065.179.2018.1.5](https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.5)

Baneres, D. & Conesa, J. (2017). A life-long learning recommender system to promote employability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(6), 77–93. DOI: [10.3991/ijet.v12i06.7166](https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7166)

Balázs, L. & Szabó, Cs. M. (2020). Examination of Employers' Expectations towards Career Entrants from Learning Outcomes Point of View. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 10(1), 3–18. DOI: [10.24368/jates.v10i1.158](https://doi.org/10.24368/jates.v10i1.158)

- Beke, É. (2022). A mérnök hallgatók foglalkoztatási kompetenciái az Ipar 4.0 tükrében. *Doktori értekezés*. Óbudai Egyetem.
- Benesova, A. & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, 27–30 June 2017, Modena, Italy, 2195–2220. DOI: [10.1016/j.promfg.2017.07.366](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366)
- Blayone, T. J., Mykhailenko, O., vanOostveen, R., Grebeshkov, O., Hrebeshkova, O. & Vostryakov, O. (2018). Surveying digital competencies of university students and professors in Ukraine for fully online collaborative learning. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 279–296. DOI: [10.1080/1475939x.2017.1391871](https://doi.org/10.1080/1475939x.2017.1391871)
- Bonfield, C. A., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M. & Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 223–246. DOI: [10.1080/23752696.2020.1816847](https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816847)
- 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. DOI: [10.1016/j.jii.2021.100311](https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311)
- Cavaco, S., Fougère, D. & Pouget, J. (2013). Estimating the effect of a retraining program on the re-employment rate of displaced workers. *Empirical Economics*, 44(1), 261–287. DOI: [10.1007/s00181-010-0391-6](https://doi.org/10.1007/s00181-010-0391-6)
- Charmaz, K. (2008). Reconstructing grounded theory. In Alasuutari, P., Bickman, L. & Brannen, J. (szerk.), *The SAGE handbook of social research methods*. Sage Publications. 461–478. DOI: [10.4135/9781446212165.n27](https://doi.org/10.4135/9781446212165.n27)
- Charmaz, K. (2017). The power of constructivist grounded theory for critical inquiry. *Qualitative Inquiry*, 23(1), 34–45. DOI: [10.1177/1077800416657105](https://doi.org/10.1177/1077800416657105)
- Christiansen, L., Hvidsten, T. E., Kristensen, J. H., Gebhardt, J., Mahmood, K., Otto, T., Lassen A. H., Brunoe, T. D., Schou, C. & Laursen, E. S. (2022). A Framework for Developing Educational Industry 4.0 Activities and Study Materials. *Education Sciences*, 12(10), 659. DOI: [10.3390/educsci12100659](https://doi.org/10.3390/educsci12100659)
- de Prada Creo, E., Mareque, M. & Portela-Pino, I. (2021). The acquisition of teamwork skills in university students through extra-curricular activities. *Education+ Training*, 63(2), 165–181. DOI: [10.1108/et-07-2020-0185](https://doi.org/10.1108/et-07-2020-0185)
- Elo, S., Kääräinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utrianen, K. & Kyngäs, H. (2014). Qualitative Content Analysis: A Focus on Trustworthiness, *SAGE Open*, 4(1). DOI: [10.1177/2158244014522633](https://doi.org/10.1177/2158244014522633)
- European Council (2012). *Rethinking Education: Investing in skills for better socio-economic outcomes, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A55508> Utolsó letöltés: 2023. 04. 03.
- Erol, S., Jäger A., Hold, P., Ott, K. & Sihm, W. (2016). Tangible Industry 4.0: A scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia CIRP*, 54, 13–18. DOI: [10.1016/j.procir.2016.03.162](https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162)
- European Council (2018). *Accompanying the document proposal for a council recommendation on key competences for lifelong learning*. Commission staff working document. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN> Utolsó letöltés: 2023. 04. 03.
- Falkinger, J. (2016). Wir müssen möglichst alle Menschen in den Prozess der Leistungserstellung integrieren. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 17(3), 253–263. DOI: [10.1515/pwp-2016-0017](https://doi.org/10.1515/pwp-2016-0017)
- Grossoehme, D. H. (2014). Overview of qualitative research. *Journal of Health Care Chaplaincy*, 20(3), 109–122. DOI: [10.1080/08854726.2014.925660](https://doi.org/10.1080/08854726.2014.925660)
- Gilli, K., Nippa, M., & Knappstein, M. (2023). Leadership competencies for digital transformation: An exploratory content analysis of job advertisements. *German Journal of Human Resource Management*, 37(1), 50–75. DOI: [10.1177/23970022221087252](https://doi.org/10.1177/23970022221087252)
- Hartmann, E. & Bovenschulte, M. (2013). Skills Needs Analysis for Industry 4.0 based on roadmaps for smart systems, In Skolovko Moscow School of Management & International Labour Organization (szerk.), *Global Workshop Proceedings*. 24–36.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S. & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 1–6. 6th CLF Conference on Learning Factories. DOI: [10.1016/j.procir.2016.05.102](https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102)
- Holik, I. & Sanda, I. D. (2019). A szociális készségfejlesztés lehetőségei mérnökhallgatók körében. In Karlovitz, J. T. (2019), *Tanulmányok a tanügy és az oktatásban világból*. Neveléstudományi Egyesület. 23–29.
- Horváth-Csikós, G. & Juhász, T. (2021). A puha (soft) és a kemény (hard) készségek munkaerőpiaci szükségessége. *Educatio*, 30(3), 532–542. DOI: [10.1556/2063.30.2021.3.13](https://doi.org/10.1556/2063.30.2021.3.13)
- Kálmán, A. & Kálmán, B. G. (2022). Az ipar 4.0 kompetenciaigényeinek hatása az iskolarendszerű oktatásra. *Iskolakultúra*, 32(12), 57–73.
- Kipper, L. M., Iepsen, S., Dal Forno, A. J., Frozza, R., Furstenu, L., Agnes, J. & Cossul, D. (2021). Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. *Technology in Society*, 64, 101454. DOI: [10.1016/j.techsoc.2020.101454](https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454)

- Kispál-Vitai, Z. (2020). A digitalizáció módszertani kihívásai az üzleti képzésben: Digitalizáció az üzleti képzésben. *Competitio*, 19(1-2), 62–83. DOI: [10.21845/comp/2020/1-2/5](https://doi.org/10.21845/comp/2020/1-2/5)
- Kozák, Š., Ružický, E., Štefanovič J. & Schindler, F. (2018). Research and education for Industry 4.0: Present development. *Proceedings of the 29th International Conference on Cybernetics and Informatics*, Lazy pod Makytou, January, 1–8. DOI: [10.1109/cyberi.2018.8337556](https://doi.org/10.1109/cyberi.2018.8337556)
- Lakatos, P. L., & Makó, C. (2021). A felsőoktatás minőségének néhány gazdasági vetülete. *Competitio*, 20(1-2), 14–30. DOI: [10.21845/comp/2021/1-2/2](https://doi.org/10.21845/comp/2021/1-2/2)
- López, O. G. Gómez, G. S. & Duarte, S. R. (2018). Evaluation of Academic Competencies through Standardized Instruments: A Comparison of CompeUEM, LPA-Q, and ESCI-U. *Higher Learning Research Communications*, 8(1). DOI: [10.18870/hlrc.v8i1.395](https://doi.org/10.18870/hlrc.v8i1.395)
- Makó, Cs., Illéssy, M. & Borbély, A. (2018). A digitalizáció és a munkavégzési formák. *Magyar Tudomány*, 179(1), 61–68. DOI: [10.1556/2065.179.2018.1.7](https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.7)
- Mast, J., Rädle, S., Gerlach, J. & Bringmann, O. (2020). A computational intelligence based approach for optimized operation scheduling of energy plants. *Automatisierungstechnik*, 68(2), 118–129. DOI: [10.1515/auto-2019-0100](https://doi.org/10.1515/auto-2019-0100)
- Moghaddam, A. (2006). Coding issues in grounded theory. *Issues in Educational Research*, 16(1), 52–66.
- Orishev, J. & Burkhonov, R. (2021). Project for training professional skills for future teachers of technological education. *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*, 2021(2), 139–150. DOI: [10.51348/tziuj2021216](https://doi.org/10.51348/tziuj2021216)
- Pan, G. & Seow, P. S. (2016). Preparing accounting graduates for digital revolution: A critical review of information technology competencies and skills development. *Journal of Education for Business*, 91(3), 166–175. DOI: [10.1080/08832323.2016.1145622](https://doi.org/10.1080/08832323.2016.1145622)
- Prada, E. D., Mareque, M., & Pino-Juste, M. (2022). Teamwork skills in higher education: is university training contributing to their mastery? *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 35(5), 1–13 DOI: [10.1186/s41155-022-00207-1](https://doi.org/10.1186/s41155-022-00207-1)
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H. & Krcmar, H. (2017). A competency model for „Industrie 4.0” employees. In Leimeister, J. M. & Brenner, W. (szerk.), *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*. St. Gallen. 46–60.
- Salah, B., Abidi, M. H., Mian, S. H., Krid, M., Alkhalefah, H. & Abdo, A. (2019). Virtual Reality-Based Engineering Education to Enhance Manufacturing Sustainability in Industry 4.0. *Sustainability*, 11(5), 1477. DOI: [10.3390/su11051477](https://doi.org/10.3390/su11051477)
- Sántha, K. (2008). Abduktív következtetés a kvalitatív pedagógiai kutatásban. *Új Pedagógiai Szemle*, 58, 8–9.
- Sántha, K. & Tödör, E. M. (2022). Szövegek a szövegben: Kvalitatív kutatómódszertani szempontok az idézetek szerepéről. *Iskolakultúra*, 32(6), 72–82. DOI: [10.14232/iskult.2022.6.72](https://doi.org/10.14232/iskult.2022.6.72)
- Sipos, N., Kuráth, G. & Gyarmatiné Bányai, E. (2020). A frissdiplomások kompetenciái és a bérek kapcsolata. A kompetenciafejlesztés lehetőségei a felsőoktatásban. *Közgazdasági Szemle*, 67(11), 1130–1153. DOI: [10.18414/ksz.2020.11.1130](https://doi.org/10.18414/ksz.2020.11.1130)
- Strauss, A. & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology: An overview. In Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (szerk.), *Handbook of qualitative research*, Sage Publications, 273–285.
- Szalavetz, A. (2018). Ipari fejlődés és munka a tudásalapú társadalomban. *Magyar Tudomány*, 179(1), 55–60. DOI: [10.1556/2065.179.2018.1.6](https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.6)
- Tóth, P. & Pogátsnik, M. (2021). A mérnökhallgatók induktív gondolkodása. *Iskolakultúra*, 31(10), 38–57. DOI: [10.14232/iskult.2021.10.38](https://doi.org/10.14232/iskult.2021.10.38)
- Tóthné Téglás, T. (2016). Kompetencia vállalati, munkavállalói és felsőoktatási szemmel. In Csiszárrik-Kocsir, Á. (szerk.), *Vállalkozásfejlesztés a XXI. században. VI. Óbudai Egyetem*. 413–432.
- Tóthné Téglás, T. & Kelemen-Erdős, A. (2020). Pályakezdeőkkel szembeni kompetenciaelvárások és mérésük. *Marketing & Menedzsment*, 54(1), 43–54. DOI: [10.15170/mm.2020.54.01.04](https://doi.org/10.15170/mm.2020.54.01.04)
- Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management: A mixed research approach. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 131–151. DOI: [10.1108/ijlm-11-2016-0274](https://doi.org/10.1108/ijlm-11-2016-0274)
- Varga, E., Szira, Z., Boda, H. & Hajós, L. (2017). A munkaerőpiacon elvárt kompetenciák relevanciájának összehasonlító elemzése a munkáltatók és a felsőoktatásban végzős fiatal munkavállalók aspektusából. *Studia Mundi–Economica*, 4(1), 82–93. DOI: [10.18531/studia.mundi.2017.04.01.82-93](https://doi.org/10.18531/studia.mundi.2017.04.01.82-93)
- Wang, B., Tao, F., Fang, X., Liu, C., Liu, Y. & Freiheit, T. (2020). Smart Manufacturing and Intelligent Manufacturing: A Comparative Review. *Engineering*, 7(6), 738–757. DOI: [10.1016/j.eng.2020.07.017](https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.07.017)

Absztrakt

A digitalizált és összekapcsolt rendszerek, hálózatok, az adat- és kibervédelem csakúgy, mint az Ipar 4.0 kiterjesztése karöltve az ember-gép interakciókra épülő Ipar 5.0 robotikai megoldásaival megkövetelnek újabb kompetenciákat és elvárásokat. Az intelligens gyárak és termelés versenyképességének alapvető feltétele, hogy a vállalatok az új technológia adaptációja mellett korszerű, a toborzáshoz szükséges releváns kompetencia-rendszert alkalmazzanak. A kutatás célja a műszaki pályakezdeők transzverzális kompetenciáinak feltárása az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 szakmai, gyakorlati kihívásait alapul véve, valamint az ehhez kapcsolódó képzési igény azonosítása. A kutatás feltáró jellegű kvalitatív vizsgálat keretében 24 vezető szakértővel készített mélyinterjú alapján tárja fel a műszaki pályakezdeők elvárt kompetenciáit, melyek indikátorként hozzájárulhatnak a műszaki felsőoktatási intézmények kimeneti kompetenciáinak meghatározásához. A kutatás konstruktív *grounded theory* módszertan alapján történt. A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a transzverzális kompetenciák terén az ipari igények a multidiszciplinaritás irányába mutatnak, a komplex megközelítésmód egyre inkább elvárás a hallgatók felé. Az ipar és a felsőoktatás, illetve a hallgatók szorosabb kapcsolata elősegítheti az aktuális igényekhez kapcsolódó transzverzális kompetenciák fejlesztését. Ehhez járulhatnak hozzá a vállalatlátogatások, szakmai versenyek, mentorprogramok, továbbá a képzés során olyan módszerek alkalmazása, melyek amellet, hogy az oktatásba integrálják a digitális-virtuális technológiákat, a szociális és érzelmi intelligencia fejlesztésére, a tanuláslélmény fokozására helyezik a hangsúlyt, mint például a projekt és a design alapú, illetve agilis oktatási módszerek, személyre szabott modulok.

Kulcsszavak: transzverzális kompetenciák, humán erőforrás-fejlesztés, digitalizáció, műszaki felsőoktatás, grounded theory