

LEENDŐ MUNKAVÁLLALÓK DIGITÁLIS KOMPETENCIA FEJLESZTÉSE AZ ÜZLETI SZIMULÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL – A SMART SHOP FLOOR LABOR

Horváth Annamária – Budai László

Absztrakt: A vállalatok működéséhez kötődő, valamint a vállalati környezetben végbemenő infokommunikációs és technológiai fejlesztések, innovációk, digitalizált folyamatok, valamint egyre nagyobb mennyiségű adatok rendelkezésre állása az ellátási láncra is hatással van. Az ellátási lánc szereplőinek proaktívan szükséges felhasználni ezen innovációkat, amennyiben versenyképesek szeretnének maradni. Ehhez a jelenlegi, illetve leendő munkavállalók digitális kompetenciáit is fejleszteni kell a lehető leghatékonyabb módokon. A szimulációs oktatási környezetekben lehetőség van a legmodernebb, ipari környezetekben is alkalmazott eszközökkel, módszerekkel, technológiákkal dolgozni, így a digitális kompetenciák fejlesztése komplex módon valósul meg. Bemutatunk egy ilyen megvalósított oktatási környezetet, mely a Budapesti Gazdasági Egyetem és a Robert Bosch GmbH. együttműködésével jött létre.

Abstract: Infocommunications and technology developments, innovations, digitized processes and the availability of increasing amounts of data related to the operation of companies and in the corporate environment also have an impact on the supply chain. Supply chain actors need to proactively use these innovations if they want to remain competitive. This also requires developing the digital competences of current and future employees in the most effective ways possible. In simulation training environments, it is possible to work with the most modern tools, methods and technologies used in industrial environments, so the development of digital competencies is realized in a complex way. We present such a realized educational environment, which was created in cooperation with the Budapest Business School and Robert Bosch GmbH.

Kulcsszavak: digitális kompetencia, üzleti szimuláció, oktatás, üzleti intelligencia, termelés

Keywords: digital competence, business simulation, education, business intelligence, production

1. Bevezetés

Számos a makro- és mikrogazdasági környezetben megjelenő trend változást indukál a globális ellátási láncok működésében, amelyek közül az egyik a digitalizáció (KPMG, 2019). A digitalizációs technológiák alkalmazásával az ellátási láncban az átfutási idők csökkenthetők, rugalmasabbá válik a tervezés folyamata, növekszik a vevőre szabott kiszolgálás aránya, pontosabbak lesznek a teljesítménymérések, valamint növekszik a hatékonyság (McKinsey, 2016).

A vállalatok működéséhez kötődő, valamint a vállalati környezetben végbemenő infokommunikációs és technológiai fejlesztések, innovációk, digitalizált folyamatok, valamint egyre nagyobb mennyiségű adatok rendelkezésre állása az ellátási láncra is hatással van, ott változásokat okoz. Napjainkban gyakran alkalmazott fogalom, az ipar 4.0 vagy más néven 4. ipari forradalom. Az ehhez köthető technológiák, fejlesztések és koncepciók eredményezik azt, hogy a hagyományos ellátási láncok átalakulnak és létrejönnek a digitalizált ellátási láncok.

Az ipar 4.0 az Európai Parlament által megfogalmazva a következő: „Az ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezését írja le, melynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövő egy olyan „okos”

gyárát hozva létre ezzel, amelyben a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján.” (Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy, 2016)

Az ipar 4.0-nak négy fő komponense van (Hofmann–Rüsch, 2017):

- a kiber-fizikai rendszerek (cyber-physical system – CPS), amelyek informatikai, szoftvertchnológiai, valamint mechanikai- és elektronikai elemek egységbe kapcsolása,
- a dolgok internete (internet of things – IoT), amely hálózatba kötött „intelligens” eszközöket jelent,
- a szolgáltatások internete (internet of services – IoS), amely dolgok internete szolgáltatási környezetben,
- az okos gyár (smart factory), amely olyan termelési környezet, melyben a gyártó- és vezérlő berendezések saját maguknak hangolják össze és szervezik meg a működésüket, emberi beavatkozás nélkül. Ennek technológiai alapját az ún. kiber-fizikai rendszerek alkotják, melynek elemei a „dolgok internete” (IoT) segítségével kommunikálnak egymással.

Ahhoz, hogy a digitalizációs átállás a vállalatoknál sikeres legyen, ahhoz egyrészt a vezetésnek meg kell határoznia, hogy miért fontos a digitalizáció a vállalat számára, mely területen fog a digitalizáció értéket létrehozni, milyen képességek teszik ezt lehetővé, valamint azt, hogyan és milyen modell szükséges a sikerhez (Björkdahl, 2020). Emellett döntést kell hozni arról is, hogy a vállalati dolgozóknak milyen kompetenciákkal kell rendelkezniük ahhoz, hogy a vállalati működés változásait támogassák. Flores et al. (2020) öt kompetenciát azonosított az ipar 4.0 megvalósításához, egyrészt a soft kompetenciákat (rugalmasság, szociális képesség), másrészt a hard kompetenciákat (professzionalitás és ügyesség), harmadrészt a kognitív kompetenciákat (intelligencia, analitika), valamint az emocionális kompetenciákat (önismeret, empátia) és a digitális kompetenciákat (digitális műveltség, digitális interaktivitás). Kiemeli, hogy a digitális kompetenciák elengedhetetlenek az ipar 4.0 szerinti munkakörökben, így azok megismerése, elsajátítása, magasszintű művelése elengedhetetlen a jövő munkavállalói számára.

2. Munkaerő digitális kompetenciájának meghatározása

Digitális kompetenciák munkaerő oldaláról történő vizsgálatáról még igen kevés tudományos munka jelent meg, általános definícióval is keveset lehet találkozni, inkább konkrét digitális kompetenciák meghatározása történik a vállalati gyakorlatból merítve (Murawski–Bick, 2017), a tudományos munkák a digitális kompetencia munkahelyi aspektusát kevésbé taglalják (Oberländer et al., 2020).

Digitális kompetencia egyik átfogó meghatározása és keretrendszere az Európai Unió által DigComp 2.2 (Digital Competence Framework for Citizen) címmel publikált munkában található meg, amely öt fő digitális kompetencia területet határozott meg, (1) az információ- és adatmenedzsmentet, (2) a kommunikációt és az együttműködést, (3) a digitális tartalmak létrehozását, (4) a biztonságot, valamint (5) a problémamegoldást (Vuorikari et al., 2022). A digitális kompetenciákat,

amennyiben azokat munkaerő szempontból vizsgáljuk, meg kell különböztetni az alap digitális kompetenciáktól, amely a napi életünkhöz, munkavégzésünkhöz, a gazdasági és társadalmi létünkhöz kapcsolódik. A dolgozói digitális kompetencia egyrészt a munkaerőpiacon, adott szakmához szükséges digitális kompetenciákból, illetve az információs technológiával (IT) foglalkozó szakemberek esetében a szükséges digitális kompetenciákból tevődik össze (Bejaković–Mrnjavac, 2020). Mindezt alátámasztja az ún. „digitális munkaerő” fogalma, miszerint „a digitális munkaerő olyan informatikai megoldásokat használ munkavégzése során, amelyek meghaladják a digitális alapkompentenciák, illetve az átlagos IT-felhasználói (pl. irodai) környezetben végzett munkához szükséges digitális kompetenciák szintjét.” (Digitális munkaerő program, 2018).

A munkavállalók digitális kompetenciájának egyik meghatározása, amely alapvetően irodai munkához kapcsolódik, és a munkavállaló fő tevékenysége nem informatikai feladatok ellátása, Oberländer et al., (2020) alapján a következő: alapismeretek, képességek és egyéb jellemzők összessége, amely képessé teszi a dolgozót hatékonyan és sikeresen a digitális médiával (eszközök és applikációk) kapcsolatos munkaköri feladataik ellátására. Murawski–Bick (2017) a munkaerő digitális kompetenciáját két oldalról közelíti meg, egyrészt vannak az alap digitális kompetenciák, amelyek minden munkakörhöz szükségesek, illetve a konkrét szerepvagy feladatfüggő digitális kompetenciák, amelyek foglalkozásonként eltérőek. A DigComp 2.2 által meghatározott digitális kompetenciákat irodalomfeldolgozás alapján a munkaerőpiacra vonatkoztatva kiegészítik a digitális jogokkal, a digitális emocionális intelligenciával, a digitális csapatmunkával, big data felhasználásával, a mesterséges intelligencia felhasználásával és a virtuális vezetéssel.

A munkaerőpicon megkülönböztethetünk IT mentes munkakörnyezet, IT környezetben végzett munkát, IT megoldást is alkalmazó munkát, IT szakértelmet igénylő munkát, valamint IT mérnöki tudást igénylő munkát (Digitális munkaerő program, 2018). Mindez azt jelenti, hogy a munkaerő digitális kompetenciájának vizsgálata inkább munkakörökhöz kapcsolódik, amit alátámaszt az is, hogy számos tanulmány ennek megfelelően vizsgálja a kérdéskört. Periañez–Cañadillas et al. (2019) vizsgálatuk során az üzleti tanulmányokat folytató hallgatók digitális kompetenciáját vizsgálták abból a szempontból, hogy alkalmasak-e az adott munkakörre. Marion et al. (2020) az innovációban dolgozó munkaerő kompetenciáit azonosították a digitalizált vállalati működésben. Karaevli et al. (2020) az informatika területen (IT) dolgozó munkavállalók kompetenciáit határozták meg, tekintettel arra, hogy az ő munkájuk alapvető a digitális üzleti életben.

A munkaerő kompetenciái, így a digitális kompetencia nem csak munkakörök szerint eltérő, hanem iparágak/gazdasági ágazatok között is találunk különbségeket. McKinsey (2018) tanulmánya 25 alapvető munkahelyi készséget (skill) azonosított. Ezek közül azt prognosztizálták, hogy a legnagyobb növekedés 2030-ra a technológiai készségek területén következik be, amely az alap digitális készségtől a magasszintű programozásig terjed. Vizsgálatukat több iparág keretében is elvégezték. Az elemzés egyik általános megállapítása az volt, hogy a szükséges

képességek iparáganként változnak, de a vizsgált iparágakban minden munkavállalónak egyre nagyobb alkalmazkodó képességgel kell rendelkeznie.

3. Üzleti szimulációk / üzleti szimulációs játékok

Az oktatás fő feladata, hogy azokat a kompetenciákat és készségeket, amelyek adott munkakörökhöz szükségesek, így a jelenkori és jövőben várható magasfokú digitalizáció, robotizáció, automatizáció következtében elvárt digitális kompetenciákat, kialakítsa és fejlessze. Az ipar 4.0 technológiák és kapcsolódó megoldások, folyamatok ismerete a jövő munkavállalójának elkerülhetetlen lesz.

Az üzleti oktatásban a különböző kompetenciák kialakításának és fejlesztésének egyik eszköze a tapasztalat alapú oktatás. A tapasztalat alapú oktatás közé sorolhatóak például a strukturált gyakorlatok, az esettanulmányok, a szerepjátékok, a szimulációk, valamint a játékok (Haapasalo–Hyvönen, 2001).

Az üzleti oktatásban gyakran alkalmazott eszköz a szimuláció és a szimulációs játék. A szimulációk a valóság egyszerűsített leképezései, elsődlegesen matematikai háttérrel, de lehetnek absztrakt vagy a folyamat felgyorsított változatai is (Boda, 2019). A szimulációk – amennyiben abban emberek vesznek részt – „élő modellnek” is nevezhetőek (Dankó, 2004). A játékok alapja a verseny, amely alapján tapasztalat szerezhető (Lewis–Maylor, 2007) valamint kooperáció, szabályok, szerepek stb. is kialakíthatóak (Boda, 2019). A szimulációs játék a szimuláció kombinációja a játék elemeivel, a tanulás játékelmény alapján valósul meg (Buzády et al., 2022).

Az üzleti szimulációs játék célja valamilyen gazdasági cél elérése, pénzügyi kockázat nélkül (Boda, 2019). Üzletei szimulációs játékok 3 csoportját lehet megkülönböztetni, az egyik felsővezetői játék, amely általában a teljes szervezetre vonatkozik és stratégiai döntéseket is tartalmaz, a másik a funkcionális játék, amely a vállalat egy-egy funkciójára fókuszál, mint pl. az ellátási lánc, logisztika, termelés, marketing, kereskedelem, valamint a koncepció játék, amely középpontjában valamilyen speciális döntés szerepel (Pasin–Giroux, 2011). Dankó (2004) szerint a szimulációtól külön kell kezelni az ún. imitációt (utánzást), amely nem a valóság leegyszerűsítésére törekszik, hanem annak reprodukálására, egy valós helyzet modellezésére.

4. Digitális kompetenciák fejlesztése az üzleti, ezen belül a termelési/logisztikai oktatásban a „Smart Shop Floor” labor segítségével

Számos digitális technológia kapcsolódik az ipar 4.0-hoz, amely szorosan kötődik az ellátási lánc ún. „gyártás/előállítás” üzleti folyamatához. Ezeket a digitális technológiákat alapvetően internet kapcsolja össze, létrehozva az okos gyártást / okos gyárat. Az ABI Research 2018-ban (www.abiresearch.com) nyolc olyan technológiát azonosított, amely átalakítja a gyártást, létrehozva az okos (smart) gyártást. Ezek a következők:

- Additív termelés
- Mesterséges intelligencia és gépi tanulás
- Kiterjesztett valóság

- Blokklánc
- Digitális iker
- Edge intelligence (intelligens peremhálózat)
- Industrial (ipari) Internet of Things (IIoT) platformok
- Robotika

Az okos gyárak jellemzőit az 1. táblázat mutatja be:

1. táblázat: Okos gyár jellemzői

Jellemző	Leírás
Automatizálás	Automatizált, integrált, monitorizált és folyamatosan értékelt folyamatok/tevékenységek
Kapcsolat	Ipari IoT sztenderdeken keresztül kapcsolódó okos gyárak, okos eszközök, robotok, fejlett szenzorok
Ellátási lánc	Az értéklánc mentén mindenhol felhasználható információk
Kommunikáció	Kommunikáció az emberek, az eszközök, a vállalkozások és termelési/szolgáltatási applikációk között
Digitális adat	Automatikus azonosítás (pl. RFID), okos termékek használata

Forrás: Felice et al. (2016), pp. 32. alapján.

Az ipar 4.0 technológiák és kapcsolódó folyamatok, megoldások megismertetése az üzleti oktatásban nehézkes. Alapvetően ezt vállalati környezetben, „élesben” lehet elsajátítani, amely azonban egy-egy vállalatlátogatással, filmek vetítésével nem kivitelezhető. A hallgatónak vagy munkavállalóként kell jelen lennie ebben a környezetben, vagy egyéb módot kell találni a tudás átadására. Ennek egyik megoldása a „Smart Shop Floor” szimulációs labor, amelyben olyan környezetet (laboratóriumot) hoztunk létre, amely képes arra, hogy egy teljes termelési folyamatot modellezzen ugyanazzal az informatikai és technológia eszköztárral, ami termelő vállalatoknál megtalálható. Ebben a környezetben történő oktatás hozzájárul a leendő munkavállalók digitális kompetenciájának fejlesztéséhez.

Oberländer et al., (2020) szisztematikus szakirodalmi áttekintése és gyakorló szakemberekkel folytatott interjúi alapján a munkavállalók számára 25 digitális kompetenciát azonosítottak és validáltak. A következő táblázatban (2. táblázat) összefoglaltuk, hogy melyek azok a digitális kompetenciák, amelyek mind a szakirodalomban, mind a gyakorló szakemberek szerint egyaránt meghatározzák a munkavállalók digitális kompetenciát, illetve elkülönítettük azokat, amelyeket csak a szakirodalom, vagy csak a gyakorló szakemberek emeltek ki

2. táblázat: **Munkavállalók digitális kompetenciái**

Digitális kompetencia dimenzió mind a szakirodalom és mind a gyakorló szakemberek szerint	Digitális kompetencia dimenzió csak a szakirodalom szerint	Digitális kompetencia dimenzió csak a gyakorló szakemberek szerint
Információ kezelés: keresés	Tartalom előállítás	Hardver kezelés
Információ kezelés: értékelés	Információ kezelés: elemzés	Szoftver/program kezelés
Adat szervezés (data organisation)	Technikai ismeret	Programozás
Kommunikáció	Kulturális aspektus	Office, internet kezelés
Együttműködés	Felelősségvállalás	Tudáshiány felismerése
Biztonság és jog	Etika/morál	Kapcsolódás
Célok és motiváció		Kapcsolat kialakítása
Hajlandóság a tanulásra és nyitottságra		Adatmegosztás másokkal
Autonómia és önállóság		Mások oktatása
Problémamegoldás		

Forrás: Oberländer et al. (2020), pp. 11. alapján rövidítve és átszerkesztve.

A „Smart Shop Floor” szimulációs laborban (SSFL) az előzőekben meghatározott digitális kompetenciák fejlesztésének lehetőségét mutatjuk be, vizsgáljuk azok oktatásmódszertani lehetőségeit.

5. Smart Shop Floor Szimulációs Labor

A Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) és a Robert Bosch GmbH. együttműködésének zászlóshajójaként 2019-ben megindult a fejlesztése a Smart Shop Floor logisztikai szimulációs labornak. A laborban tevékenykedő hallgatók, érdeklődők konkrét ipari esettanulmányokon keresztül tudnak szimulációkat végrehajtani, és hatékonyságvizsgálatot végezni a komplett gyártási folyamatot illetően. Három évnyi fejlesztést követően a Labor készen áll arra, hogy betöltse a tervezett funkcióját: kiegészíteni a hallgatók hagyományos oktatási környezetben szerzett tudását, ismereteit, kompetenciáit.

Az oktatás egyik fő feladata, hogy a mai kor tanulóit, hallgatóit megtanítsuk gondolkodni, és felkészíteni ezáltal a holnap munkaköreire. Jelen pillanatban még csak sejteni reméljük a holnap adta kihívásokat, melyek a jelenkori magasfokú digitalizáció, robotizáció, automatizáció következtében jelennek majd meg. Így, ebben a gyorsan változó világban a jelenkori oktatóknak halmozottan nehezített körülmények között kell minőségi felkészítésben részesíteni a hallgatót. Ami már biztos jelen helyzetünkben is: a hallgatóknak a sikerhez tudniuk kell gondolkodni,

problémákat minél hatékonyabban megoldani, és a digitális képességeiket igen magas fokra emelni.

2016-ban megalakul a Hatvani Közösségi Felsőoktatási Képzési Központ (HKFKK), ahol a BGE és a Robert Bosch GmbH. elindítja a közös felsőoktatási szakképzésüket Hatvanban, a Széchenyi Zsigmond Kárpát-Medencei Magyar Vadászati Múzeum épületében. 2017-ben megalakul a Robert Bosch Lean Menedzsment Vállalati Tanszék a BGE Külkereskedelmi Karán. Különböző előadások, vállalatlátogatások képzik az együttműködés gerincét. Ezen felül a közös célok elérése és a kooperáció elmélyítése érdekében 2019-ben elindul az SSFL tervezése és fejlesztése. Ekkor kerülnek eszközök beszerzésre, melyet korábban az oktatási koncepció, és tematika kialakítása előz meg. A megszerzett tapasztalatok inspirációt adtak a kialakított tematika finomítására és fejlesztésére. Jelenleg különböző célcsoportokra fókuszálunk, melyben egyértelműen jelen van az ipar, a kormányzat, és a felsőoktatás együttműködése.

Mit jelent ez az együttműködés? Az 1. ábra, a tripla helix modell mutatja az együttműködés komplexitását, mely a szereplők proaktív együttműködésének köszönhetően hozzájárult az SSFL mai képének a kialakításához.

1. ábra: Tripla helix modell



Forrás: saját szerkesztés.

A partnerek céljai természetesen eltérőek, de közös irányba mutatnak. Az ipar 4.0 megoldások alkalmazásához elengedhetetlen a digitális kompetenciák fejlesztése. Erre valamennyi hallgatót fel kell készíteni, hiszen az iparvállalatok már ma is alkalmazzák ezen technológiákat.

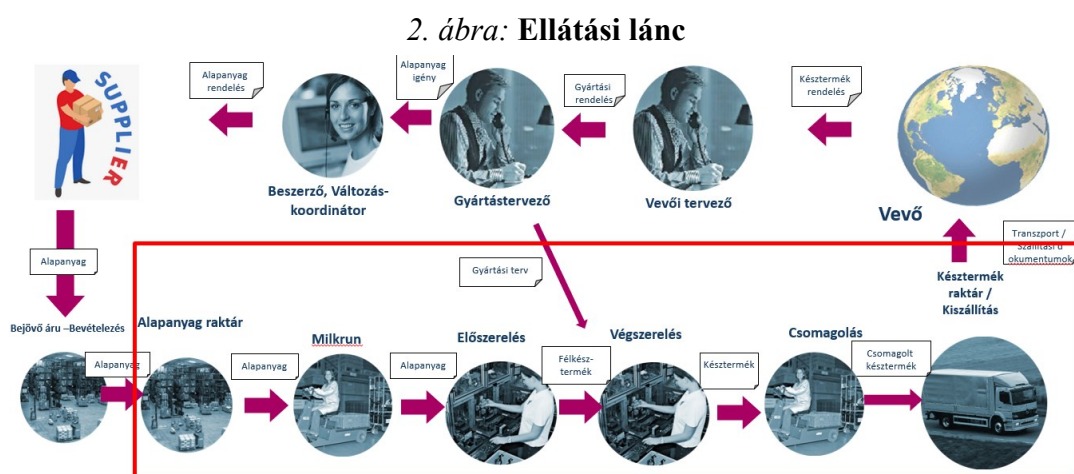
Ipari szereplőknél szintén fontos a munkatársak képességeinek, szakmai tapasztalatának bővítése, mélyítése.

Az együttműködés céljai összefoglalóan:

- Az oktatás és az ipar közötti szakadék csökkentése;
- Hallgatók felkészítése a jövő munkahelyeire;
- Ipari környezetben alkalmazott technológiák elsajátítása;
- Digitális kompetenciák fejlesztése;

- A hallgatók elhelyezkedési esélyének növelése;
- Pályázati támogatások célirányos, hatékony felhasználása;
- Szimulációk végrehajtása élő környezetben;
- Munkatársi kompetencia és elkötelezettség növelése;
- Karriercélok támogatása, digitális kultúra előtérbe helyezése;
- Játszva tanulás „having fun”;
- Hatvani gyár lokális és globális gazdasági szerepének növelése;
- i4.0 tartalom megjelenése a tananyagban;
- Tudástranszfer;
- Magas színvonalú oktatás;
- Oktatói továbbképzés;
- Együttműködés erősítése.

A továbbiakban egy komplett ellátási lánc részfolyamatait tekintjük meg (2. ábra):



Forrás: saját szerkesztés.

A 2. ábra egy egyszerűsített ellátási lánc folyamatát szemlélteti. Középpontban a vevő, aki a megfelelő kommunikációs csatornákon eljuttatja a gyártó cégünkhöz a rendelését. Ezt az információt feldolgozva termelési rendelés jön létre az integrált vállalati irányítási rendszerünkben. A szükséges alapanyagok a beszállítótól rendelkezésre állnak. Ezt követően a termelést el tudjuk végezni a megfelelő komponensekkel és a készterméket a vevőnek ki tudjuk szállítani.

Ebből a komplex folyamatból a pirossal jelölt folyamatlépésekre hoztuk létre a laborban a fiktív vállalat gyártósorát, amely fizikálisan is rendelkezésre áll a hallgatók részére. Igyekeztünk kizárólag olyan gyártócellát létrehozni, mely a valós ipari környezetben is megtalálható. Az informatikai eszközök közvetlen kapcsolatban állnak a Bosch infrastruktúrájával.

6. Laboros tevékenységek és digitális kompetencia fejlesztés

A szimulációs folyamat megkezdés előtt a résztvevők különböző feladatokat végezhetnek el. Lehetőségük van a következőkre:

- egyetemi és vállalati jegyzetekből megismerni az elméleti részt, és alkalmazási területeket;
- játékos feladatokon keresztül megismerni a termelés, illetve ellátási lánc folyamatait, alapfogalmait;
- szimulációkat készíteni AR/VR környezetben;
- digitális ikreket megtekinteni;
- i4.0 Fischertechnik fizikai szimulációt megfigyelni.

A szimuláció során két ciklusban ugyanazon alkatrészekből ugyanazt a készterméket állítjuk elő, változtatva az alkalmazható eszközöket és szerepköröket. A szimulációs próbák során kapott visszajelzések inspiráltak minket további szoftverek, és modellek bevezetésére. Egy késztermék tervezése során a virtuális, illetve kiterjesztett valóság környezetekben is tudunk dolgozni. Egy teljes logisztikai folyamat kialakítását ez jelentősen támogatja, ha egy szimulációs modell segítségével az kipróbálható. Ehhez már csak egy lépés, amikor a komplett gyáregység digitális leképezésében dolgozunk, és akár mutatószámok validálását is elvégezhetjük.

A Labor gyártósora 7 munkaállomásból áll, és 1-1 szupermarketből. Minden munkaállomás rendelkezik egy munkaleírással, azaz mi a teendő a kapott félkésztermékkel, nyersanyagokkal (3. ábra).

A kitarolási szupermarketből RFID leolvasó (karperec) segítségével kerülnek a nyersanyagok az első munkaállomásra. Innentől RFID (rádiófrekvenciás azonosítás) és XDK (különböző környezeti paramétereket mérő) szenzorok helyezkednek el minden munkaállomás között, melyek figyelik a hallgatók tevékenységeit, mozdulatait, és amellet, hogy automatizálva könnyvelik az információkat az SAP ERP-be, a kapott adatok alkalmasak lesznek a hallgatók gyártási szimulációs munkálatainak kiértékelésére, elemzésére, következtetések levonására egyaránt (pl.: ciklusidők figyelése, KPI-k létrehozása, adatvizualizációk stb). Az utolsó munkaállomásról a betárolási szupermarketbe kerülnek a késztermékek, amiket a Prod'Action rendszerben is rögzítünk, slot szinten. Minden munkaállomás monitorján láthatják a hallgatók az aktuális gyártással kapcsolatos információkat az SAP felületen, és egyéb adatvizualizációs felületeken. A gyártási ciklusok végén kiértékelés következik, majd a Boardra felkerül a következő gyártási ciklus termék-szám vállalása. A hallgatók tetszőleges módosításokat hajthatnak végre a gyártósoron: munkaállomásokat szüntethetnek meg, vonhatnak össze, munkaerőt csoportosíthatnak át stb. Fő feladatuk: optimalizálni a gyártási folyamatot, valamint a hatékonyságot növelni, az átfutási időket csökkenteni. A kezdeti feladat elsődleges célja, hogy adott idő alatt minél több selejtmentes terméket gyártani, majd optimalizálás három gyártási körben.

Továbbfejlesztési lehetőségek lehetnek például, ha több termék gyártása történik párhuzamosan, lean szemlélet bekapcsolása, vevői igények optimális kielégítése.

3. ábra: Termelési folyamat a szimulációs laborban



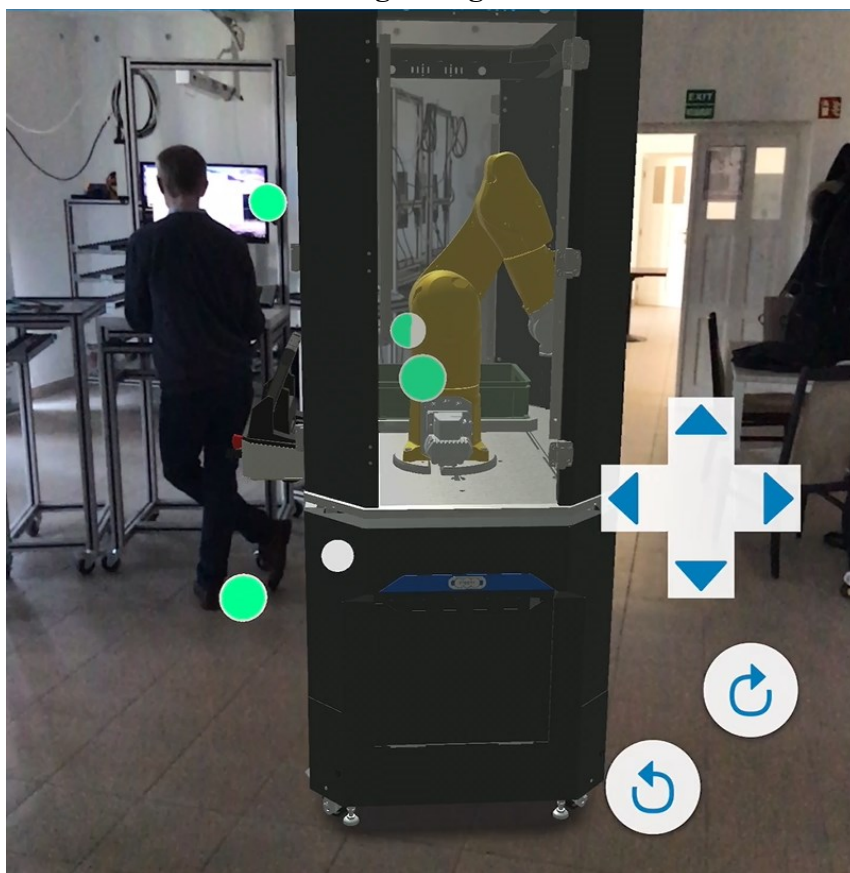
Forrás: saját szerkesztés.

Mind hard-skill (információ kezelése, adatszervezés stb.), mind pedig soft-skill (csapatjátékos, kommunikáció, hatékony problémamegoldás, proaktív hozzáállás, igény folyamatos önfejlesztésre stb.) fejlesztés tekintetében fontos a célzott, komplex megközelítés, melyre a fentiekben bemutatott munkafolyamat, illetve szimulációs oktatási környezet kiváló eszközt biztosít (4. ábra).

A folyamatban megismerkedhetnek a hallgatók a digitális környezettel, ezen belül a következőkkel:

- hogyan keletkezik az adat (XDK IoT platform, IRID-RTLS infravörös beltéri lokalizációs technológia, RFID rádiófrekvenciás jelenlét érzékelés);
- hogyan tároljuk azt (Bosch SAP integrált vállalatirányítási környezetben);
- milyen módjai vannak a feldolgozásnak (törzsrekordkezelés, tranzakciós rekordok kezelése, riportálás...);
- adatok exportálása külső alkalmazások számára;
- adattisztítás;
- adatelemzés;
- adatvizualizáció;
- gépi tanulási modell alkalmazási lehetőségei a logisztikában;
- digitális ikrek alkalmazási lehetőségei.

4. ábra: Szimulációs oktatási környezet: termelési munkafolyamat kiterjesztett valóság támogatással



Forrás: saját szerkesztés.

7. Összegzés

A 2. táblázat első oszlopában szereplő digitális kompetenciák teoretikus és gyakorlati szempontból is fontosak a jelen és a jövő munkavállalói számára. A szimulációs laborban végzett tevékenységek hatékonyan hozzájárulnak ezen kompetenciák fejlesztéséhez. Ez azért is fontos, mert nagyvállalati partnereink beszámolóí, visszacsatolásai alapján számos esetben történik/történt munkakörtranszformáció. Ez jelentheti akár azt is, hogy a digitális eszközökkel hatékonyan dolgozni tudó munkavállaló váltja fel a digitális világban kevésbé jártas munkavállalót. A digitális kompetenciák fejlesztése tehát az egyéni, és vállalati szintű piacképesség megőrzésének, növelésének egyik kulcsa.

A résztvevők betekintést kapnak abba, hogy a szenzorok által gyűjtött környezeti (hőmérséklet, fényerősség, nyomás, mágneses térerősség stb.), illetve nyomonkövetési adatok (jelenlétérzékelés, valós idejű lokalizáció stb.) milyen módon képződnek le egy integrált vállalatirányítási környezetbe, és hogyan válik ez adatvagyonná, mely alapján adatvezérelt smart koncepciókat és döntéstámogató rendszereket lehet építeni.

A kurzus részét képezi mindezek alapján a Bosch SAP ERP rendszerrel való ismerkedés, a mesterrekordok, illetve mozgásadatokat tartalmazó rekordok megfelelő menedzselése. A magasabb szintű üzleti intelligencia eszközök (például MI – mesterséges intelligencia) döntéstámogatásba való bevonásának egyik szükséges kritériuma, hogy a vállalat rendelkezzen egy tiszta adatökoszisztémával. Az SAP alkalmas ezen kritérium megfelelő prezentálására is számos esettanulmány alapján. A szimulációs folyamat ezen pontján érvényesül az adatszerkezési képesség, illetve az információ kezelésére irányuló kompetenciák fejlesztése is.

Az elemző, problémamegoldó szemléletet erősíthetjük, amikor a rendelkezésre álló adatokból információt szeretnénk kinyerni. Ekkor adattisztítási, adatvizualizációs ('visual storytelling'), és adatelemzési műveleteket végzünk. Az eredmények megfelelő formában történő közlése, a célközönség számára érthető eredménybemutató, javaslattevő pedig az (üzleti) kommunikációs kompetenciákat erősíti.

A 3. táblázatban összegeztük a 2. táblázatban szereplő digitális kompetenciák fejlesztésének eszközeit, megvalósítási formáit az SSFL környezetben.

3. táblázat: Digitális kompetenciák megjelenése a szimulációs oktatási környezetben

Digitális kompetencia dimenzió mind a szakirodalom és mind a gyakorló szakemberek szerint	Digitális kompetenciák megjelenése a szimulációs oktatási környezetben
Információ kezelés: keresés	Milyen termelési adatok keletkeztek a szenzoros adatbevitel során? Ezekből hogyan tudom kinyerni a szükséges információt? Milyen eszközzel, módszertannal, technológiával?
Információ kezelés: értékelés	Törzssadatok és mozgásadatok kiértékelése, elemzése, adatvizualizációja.
Adat szervezés (data organisation)	Megfelelő, tiszta adatökoszisztéma kiválasztása (adatraktár, data lake, data flow, adatkatalógus?), konzisztencia és adatintegritási problémák kezelése a termelési adatmodellen.
Kommunikáció	A termelési munkafolyamat során folyamatos, illetve az analitikai eredmények továbbítása a megfelelő vállalati szereplők irányában.
Együttműködés	Optimalizálási feladat, és elemzések végrehajtása csapatmunkában.
Biztonság	Szenzitív adatok kezelése a különböző rendszerekben: BOSCH SAP ERP, Excel, Power BI, IBM SPSS Modeler Flow
Célok és motiváció	Hasznos, proaktív tagja legyünk a csapatnak. Sikerélmény megélése.
Hajlandóság a tanulásra és nyitottságra	Új technológiai, módszertani trendek bemutatása, résztvevők látószögének szélesítése.
Autonómia és önállóság	Adatból információ kinyerése önállóan is, azok elemzése, vizualizációja.
Problémamegoldás	Komplex termelési munkafolyamat, mesterséges intelligencia alkalmazása, digitális ikrek alkalmazása

Forrás: saját szerkesztés.

Irodalomjegyzék

- Bejaković, P., Mrnjavac, Ž. (2020): The importance of digital literacy on the labour market. *Employee Relations*, 42 (4): 921–932. <https://doi.org/10.1108/ER-07-2019-0274>
- Björkdahl, J. (2020): Strategies for Digitalization in Manufacturing Firms. *California Management Review*, 62 (4): 17–36. <https://doi.org/10.1177/0008125620920349>
- Boda, M. A. (2019): Üzleti szimulációs játékok a hazai gazdasági képzésben. *Educatio*, 28 (2): 382–391. <https://doi.org/10.1556/2063.28.2019.2.12>
- Buzády Z., Wimmer A., CsesznákA., Szentesi, P. (2022): A munkahelyi flow-állapotot elősegítő vezetői képességek elemzése a komoly játék eszközével. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 53 (3): 19–33. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2022.03.02>
- Dankó, D. (2004): Elválaszt, avagy összeköt?: A kísérletezés eltérő szerepe a közgazdaságtanban és a menedzsmenttudományokban. *Közgazdasági Szemle*, 51 (11): 1073–1092.
- Digitális munkaerő program (2018): Nemzetgazdasági Minisztérium. <https://digitalisjoletprogram.hu/files/2e/86/2e865bc650f57539da2dbccf7b169eda.pdf>

- Felice, F., Petrillo, A., Zomparelli, F. (2016): Design and control of logistic process in an Italian Company: Opportunities and Challenges based on Industry 4.0 principles, XXI Summer School "Francesco Turco" - Industrial Systems Engineering.
- Flores, E., Xu, X., Lu, Y. (2020): Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31 (4): 687–703. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2019-0309>
- Haapasalo, H.; Hyvönen, J. (2001): Simulating business and operations management—a learning environment for the electronics industry. *International Journal of Production Economics*, 73 (3): 261–272. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00088-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00088-3).
- Hofmann, E., Rüsçh, M. (2017): Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89 (August, 2017): 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>.
- Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy (2016) 22–23, in: <https://www.ipar4.hu/page/ipari-forradalmak-ipar-4-0> (2021.10.01)
- Karaevli, A., Özcan, S., Wintermeyer, A. (2020): The Four Competencies Every IT Workforce Needs, MIT Sloan Management Review; Cambridge (Fall 2020): 1–6.
- KPMG (2019): Industry 4.0 Digital Supply Chain Management (SCM) For Enabling Growth, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/th/pdf/2019/10/presentation-kpmg-industry-4-0-digital-scm-for-enabling-growt-2019.pdf> (2021.07.08.)
- Lewis, M. A., Maylor, H. R. (2007): Game playing and operations management education. *International Journal of Production Economics*, 105 (1): 134–149. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.02.009>
- Marion, T. J; Fixson, S. K; Brown, G. (2020): Four Skills Tomorrow's Innovation Workforce Will Need, MIT Sloan Management Review; Cambridge (Winter 2020): 1–7.
- McKinsey (2016): Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/supply-chain-40--the-next-generation-digital-supply-chain> (2021.07.08.)
- McKinsey (2018): Skill Shift Automation and the Future of the Workforce, Discussion paper, McKinsey & Company.
- Murawski, M., Bick, M. (2017): Digital competences of the workforce – a research topic?. *Business Process Management Journal*, 23 (3): 721–734. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2016-0126>
- Oberländer, M., Beinicke, A., Bipp T. (2020): Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace. *Computers & Education*, 146 (March 2020) <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103752>
- Pasin, F., Giroux, H. (2011): The impact of a simulation game on operations management education. *Computers & Education*, 57 (1): 1240–1254. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.006>
- Periáñez-Cañadillas, I., Charterina, J., Pando-García, J. (2019): Assessing the relevance of digital competences on business graduates' suitability for a job. *Industrial and Commercial Training*, 51 (3): 139–151. <https://doi.org/10.1108/ICT-09-2018-0076>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022): *DigComp 2.2: Állampolgári Digitáliskompetencia-keret*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2760/490274>
- www.abiresearch.com <https://www.abiresearch.com/press/abi-research-provides-strategic-guidance-8-technologies-will-transform-manufacturing/> (2021.10.01)