

Megváltozó kihívások az oktatásban a robotizáció terjedése miatt

Bevezetés

A kutatás célja és körülhatárolása

A 21. század első évtizedének meghatározó kifejezése a digitalizáció lett. A minket körülvevő technikai civilizáció fejlődése a gazdasági életben, a munkaerőpiacon, a közigazgatásban, az oktatásban és a mindennapi emberi kapcsolatokban is jelentős, forradalmi változásokat hozott. Az élet minden területét átszövik a különféle infokommunikációs eszközök, amelyek megfelelő, „okos” használata minden korosztály számára komoly kihívást jelent.

Tanulmányunkban összefoglaljuk a digitális forradalom gazdaságra, azon belül is elsősorban a vállalatokra, a munkaerőpiacra és a foglalkoztatáspolitikára, valamint a szakmastruktúrára gyakorolt hatását. Az ipar 4.0 világában mind a gazdasági élet szereplőinek, azon belül is különösen a HR-nek,¹ mind pedig az egyes kormányzatoknak kiemelt feladata, hogy megtegyék a megfelelő lépéseket a digitalizációval együtt járó kihívások kezelésére. Magyarországon is megszülettek azok a stratégiai dokumentumok, mint például a Digitális Jólét Program, és azon belül is Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája, amelyek iránymutatóul szolgálhatnak a döntéshozóknak, hogy sikeres legyen az ország, ezen belül is kiemelten az oktatás digitális átállása a közoktatáson és a szakképzésen át egészen a felsőoktatásig és a felnőttképzésig.

Az alkalmazott módszertan bemutatása

Kutatásunk során elsősorban azokat a nemzetközi és hazai szakirodalmakat tanulmányoztuk (*desk research*), amelyek az utóbbi néhány évben születtek a témához kapcsolódóan. A könyvekben, gyűjteményes kötetekben megjelent tanulmányokon és szakfolyóiratcikkeken túl áttekintettük azokat a nemzetközi kutatási elemzéseket és hazai stratégiai dokumentumokat, amelyek a digitális átállás témakörében készültek. Külön figyelmet fordítottunk azoknak az interneten elérhető anyagoknak a feltárására is, ame-

¹ Bettina Volkers – Kai Anderson: *Digital Human. Der Mensch im Mittelpunkt der Digitalisierung*. Frankfurt – New York, Campus, 2018.

lyek szorosan kapcsolódnak a kérdéskörhöz, hiszen például a robotizációval kapcsolatos legfrissebb információk és képzési programok alapvetően ezen a felületen érhetőek el.

Digitális forradalom, robotizáció, munkaerőpiac

A digitális forradalom és az ipar 4.0 fogalma, hatásuk a vállalatokra, egyéb szervezetekre

Jelentősen megváltoztatják a vállalatok és egyéb szervezetek jövőbeli fejlődését, alakulását a digitális forradalom² és a posztthumán intelligencia eszközei. Az utóbbiakat a szakirodalom negyedik és ötödik ipari forradalomnak nevezi. A negyedik ipari forradalom a termelési rendszer folyamatos digitalizálásán és a robotok alkalmazásán alapul, míg az ötödik ipari forradalom 2011-ben kezdődött a kognitív számítógépek megjelenésével.³

A negyedik ipari forradalom meghatározásával kapcsolatban különböző álláspontok léteznek, de mindegyik szerző egyetért abban, hogy ez nem más, mint az okos gyárak (*smart factory*), azon belül is az intelligens eszközök és robotok online, informatikailag összekapcsolt rendszere. Maga az okos vagy intelligens gyár egy olyan termelési környezetet jelent, amelyben a gyártó és vezérlő berendezések emberi beavatkozás nélkül, saját maguknak szervezik meg és hangolják össze a működésüket.

„Ennek a technológiai alapját az úgynevezett *kiberfizikai rendszerek*⁴ alkotják, melynek elemei a *dolgok internete* (IoT)⁵ segítségével kommunikálnak egymással. Ennek a foratókönyvnek része az is, hogy a termék (például a munkadarab) és a gyártó berendezés kommunikál egymással: a termék a gyártó berendezés által olvasható, értelmezhető formában maga szolgáltatja a gyártási információt – például RFID chip segítségével. Ezeknek az adatoknak az alapján halad végig a termék a gyártósoron, s ezekre az adatokra épül a gyártási fázisok vezérlése. A megvalósításhoz kísérletek folynak más adatátviteli technikákkal is, mint például WIFI, Bluetooth, QR-kódok stb.”⁶

² Az ipar digitális átalakulásáról lásd bővebben: Roland Berger Strategy Consultants GmbH – Bundesverband der Deutschen Industrie E.V. (BDI): *The Digital Transformation of Industry. How Important is It? Who are the Winners? What Must be Done Now?* 2015.

³ Benyőcs László: V. ipari forradalom. *Axiál Mezőgazdasági Híradó*, 2. (2015).

⁴ Kiberfizikai rendszer alatt (angolul *cyber-physical system* – CPS) az informatikai, szoftvertechnológiai, valamint mechanikai és elektronikai elemek egységbe kapcsolását értjük, ahol az elemek egy olyan *adat-infrastruktúrán* keresztül kommunikálnak egymással, mint például az internet. Egy kiberfizikai rendszer egyik legfőbb jellemzője az igen magas fokú összetettség (komplexitás). A kiberfizikai rendszerek kialakítása beágyazott rendszerek hálózatba kapcsolása révén jön létre vezetékes, illetve egyre inkább vezetékek nélküli kommunikációs hálózatok segítségével. Lásd bővebben: [Industry4: Fogalomtár](#). 2020.

⁵ A „dolgok internete” fogalom – angolul Internet of Things (IoT) – azt jelenti, hogy a számítógép szerepét „intelligens tárgyak, dolgok” veszik át. A gyakorlatban a „dolgok internete” az egyedileg azonosítható fizikai objektumok, eszközök összekapcsolását jelöli egy internethez hasonló struktúrában. Az „okos-eszközök” kommunikálnak egymással, például a mosógép akkor indul el, amikor az elektromos hálózat terhelésétől függően a legolcsóbb az áram. Gyakran az eszközök (dolgok) automatikus azonosítását tekintik az IoT alapjának, és szenzorok, jeladók stb. bővítik az állapotok rögzítésének, valamint a műveletek végrehajtásának lehetőségeit. Lásd bővebben: [Industry4: Fogalomtár](#). 2020.

⁶ [Industry4: Fogalomtár](#). 2020.

Az ipar 4.0 leggyakrabban előforduló alkalmazási területei az autó- és repülőgépipar, az egészségügy, az energetikai és a pénzügyi szektor. Az

„Ipar 4.0 alatt alapvetően a gyártási technológiákban aktuálisan alkalmazott, automatizációs és adatforgalmi trendeket értjük. A harmadik ipari forradalommal elterjedő automatizációs, robotikai és számítástechnikai megoldásokhoz képest, legfőbb megkülönböztető jegye a gyártásban részt vevő eszközök digitális integrációja, melynek köszönhetően az egyes eszközök hatalmas mennyiségű adatot (Big Data = Nagy Adat)⁷ gyűjtenek és osztanak meg egymással, illetve a gyártásban részt vevő emberi munkaerővel. Ezek alapján még akár önállóan is képesek saját hatékonyságuk növelésére.”⁸ Szintén szorosan idetartozó fogalom az úgynevezett *kollaboratív robot*. *A ketrec nélküli robotika* „a robotok olyan fejlettségi szintje esetén lehetséges, amikor a robot képes az emberrel közös munkahelyen (munkafolyamaton) dolgozni úgy, hogy képes érzékelni a robotkar útjába eső akadályokat (például embert), és annak veszélyeztetése nélkül dolgozik.”⁹

A Roland Berger Strategy Consultants tanácsadó cég *Az ipar 4.0 számszerűsített átalakulás. Hogyan változtatja meg a negyedik ipari forradalom a gazdasági, társadalmi és ipari modelleket?*¹⁰ című tanulmánya azt elemzi, hogy a digitális átállás következtében hogyan nő a profitabilitás és a lekötött tőke megtérülése, és ennek milyen hatása lesz a cégekre, a nemzetgazdaságokra és a foglalkoztatásra.¹¹

A fenti kutatás szerint a negyedik ipari forradalom legfontosabb hatásai az alábbiak lesznek: virtuális gyárak, automatizált folyamatok, okos gépek, kiszámítható fenntarthatóság, cyber-termelési rendszer. A negyedik ipari forradalom ugyanakkor nem egyenlő a hagyományos automatizálással, mert hatékony tőkefelhasználást tesz lehetővé. Így a negyedik ipari forradalom vállalatok működésére gyakorolt hatásai az alábbiak lehetnek: 25%-os ROCE¹²-növekedés, kb. 7%-os profitabilitásnövekedés, 25%-os növekedés az üzemkihasználás hatékonyságában, eszközök megtérülésének növekedése, a géppark 30%-os csökkenése, valamint a munkavállalók létszámának 45%-os csökkenése. Ez utóbbi okozhatja majd a legnagyobb gondot a döntéshozóknak, aminek további számos társadalmi hatását kell kezelni.¹³

⁷ Napjainkban az egyre fejlettebb és intelligensebb *okoseszközök* és azok összekapcsolása elképesztően nagy mennyiségű adatot termel. A Big Data tulajdonképpen döntési szabályok gyűjteménye és alkalmazása, valamint az adatfeldolgozás egy olyan módja, amely során nagy mennyiségű, sokrétű és strukturálatlan adatból szűrnék ki célzott információkat. A Big Data különböző tudásterületeket egyesít a nagy mennyiségű adat adminisztrációja, szervezése és kezelése területén. Lásd bővebben: Industry4 (2020): i. m.

⁸ CNC.Media: *Gépek a kibertérben – Amit az Ipar 4.0-ról tudni kell*.

⁹ Industry4 (2020): i. m.

¹⁰ Roland Berger Strategy Consultants: *The Industrie 4.0. Transition Quantified. How the Fourth Industrial Revolution is Reshuffling the Economic, Social and Industrial Model*. 2016.

¹¹ Teljes átalakulás várható a 4. ipari forradalomnak köszönhetően. *Computerworld*, 2016. október 6.; Roland Berger Strategy Consultants (2016): i. m.

¹² ROCE: *return on capital employed* – lekötött tőke megtérülése.

¹³ A munkahelyek nagy részéből kitűrnék az emberek 20 éven belül. *Origo*, 2015. november 5.; Robotok és karbantartók. *Magyar Nemzet*, 2017. szeptember 10.

Robotizáció és digitális átállás

A robotok megvásárlása a vállalatok/cégek részéről egyszeri hosszú távú beruházást igényel, ugyanakkor az előnyei többek között az alábbiak: napi 24 órás folyamatos munkavégzés; nem kell bért és járulékot fizetni, ezért a költségeket jelentős mértékben lehet csökkenteni; nincsenek olyan konfliktusok, mint az emberekkel; nem kell tovább képezni őket; az új feladatok elvégzéséhez elég átprogramozni vagy új szoftvereket megvásárolni. A robotoknak az ipari termelésben való alkalmazásáról Martin Ford a *Robotok kora* című könyvében a következőket írja: „A robotok természetesen képesek megállás nélkül dolgozni, és ahogy egyre rugalmasabbakká és egyre könnyebben betaníthatókká válnak, úgy egyre vonzóbb alternatívát jelentenek az emberrel szemben, legyenek akármilyen alacsonyak a bérek.”¹⁴

A poszthumánintelligencia-eszközöknek és a kognitív számítógépeknek a különböző ágazatokban való gyakorlati alkalmazásának végső célja a költségek jelentős mértékű csökkentése és a nyereség maximalizálása. Tekintettel arra, hogy a transznacionális és a multinacionális cégek tudják a leggyorsabban megvásárolni vagy szükség esetén kifejleszteni ezeket az eszközöket, ezen cégek versenyképessége tovább fog nőni a többi céghez viszonyítva. Ily módon az állami kézben lévő vállalatok versenyképességének biztosítása állami támogatást igényel. Ennek a folyamatnak a részeként a kkv-szektor egy része fenn fog maradni, a másik része nagy valószínűség szerint meg fog szűnni.

A robotizációval és hazánk digitális átállásával kapcsolatos kihívások kezelésére 2016 májusában jött létre az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform (I4.0 NTP) a magyar kormány támogatásával és kötelezettségvállalásával, a Nemzetgazdasági Minisztérium és az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet szervezésében. A platformhoz mintegy negyven hazai telephellyel rendelkező vállalkozás, kutatóintézet, szervezet és oktatási intézmény csatlakozott annak érdekében, hogy elősegítsék az új technológiai korszakba lépett, az internetgazdasághoz kapcsolódó gyártási és logisztikai rendszerekhez való alkalmazkodást, a fizikai és a digitális világ közötti hidak hathatós kiépítését. Az I4.0 NTP hét munkacsoportot működtet (stratégiai tervezés; infokommunikációs technológiák; foglalkoztatás, oktatás és tréning; ipar 4.0 kísérleti mintarendszerek; jogi keretek meghatározása; gyártás és logisztika; innováció és üzleti modell), amelyek közül a foglalkoztatási és oktatási kérdésekkel foglalkozónak különösen is nagy a jelentősége. Ez a munkacsoport célul tűzte ki a vonatkozó szakterületek oktatási színvonalának folyamatos fejlesztését, a jövő ipari munkaerőinek, a műszaki értelmiségi és kutatói generációinak a kor követelményeihez igazodó, nemzetközileg is magas szintű képzését, valamint a rugalmas és konvertálható tudás és tanulási képesség átadását.¹⁵ A digitalizáció hatására átalakul a szervezetek struktúrája, irányítási rendszere, amelyben kevesebb hierarchikus szint lesz, vagyis a szervezeti életben az ellaposodás tendenciája fog érvényesülni. Az ember alapvetően nemcsak értelmi, hanem érzelmi lény is. Ez azt

¹⁴ Martin Ford: *Robotok kora. Milyen lesz a világ munkahelyek nélkül?* Budapest, HVG, 2017. 29.

¹⁵ [Ipar 4.0. Nemzeti Technológiai Platform.](#)

jelenti, hogy amikor egy konkrét munkakörben döntést kell hoznia, akkor a korlátozott racionalitás érvényesül, mert döntését befolyásolja a saját beállítódása, érték- és normarendszere, érdekrendszer, valamint érzelmei. Ezzel szemben a kognitív számítógépek mindig racionálisan viselkednek, ezért nincs kizárva annak a lehetősége, hogy bizonyos kérdésekben át kell adni az irányítást a gépek számára. Ebből adódhat az, hogy nem a kognitív számítógépek és a robotok egyeduralma, hanem az ember és a gép szimbiózisa jöhet létre. Ez a fajta szimbiózis pedig új kompetenciák kifejlesztését igényli, egyrészt a speciális munkakörben foglalkoztatott szakemberek, másrészt a menedzserek részéről. Ily módon azokban az ágazatokban, ahol ezeket a kognitív számítógépeket alkalmazni fogják, elsősorban olyan szakemberekre van szükség, akik ezeket az eszközöket képesek ellenőrizni és karbantartani. Ezek a fejlett számítógépek/robotok azonban – saját adatbázisuk elemzése alapján – tanácsadói feladatokat is képesek lesznek ellátni a gazdasági és a társadalmi élet legkülönbözőbb ágazataiban és szervezeteiben. A poszthumán intelligencia eszközei és a kognitív számítógépek nemcsak adatokat és információkat szolgáltatnak a döntések meghozatalához, hanem a problémamegoldási munka során döntési alternatívákat ajánlanak fel. A közeljövőben ezeknek az eszközöknek az alkalmazásával a szervezet érdekeit szolgáló, megalapozott döntések szülehetnek, és ezzel párhuzamosan a technikai szingularitás irányába haladnak.¹⁶

Ilyen körülmények között a cégek egyre nagyobb hangsúlyt fognak fektetni a magasan kvalifikált szakemberek kiválasztására, megtartására és fejlesztésére. Ezért valószínűleg egyre szigorúbban fogják szabályozni a cégen belüli eljárásokat, és egyre szigorúbb titoktartást fognak megkövetelni a munkavállalóktól. A titoktartási szabályok megszegését pedig szigorúan fogják szankcionálni. Tekintettel arra, hogy a poszthumánintelligencia-eszközök és a kognitív számítógépek gyakorlatban való alkalmazására jelentős mértékben fog csökkenni az emberi munkaerő létszáma, ezért a vállalatok/cégek a korábbiakhoz képest sokkal kevesebb tb-t és nyugdíjjárulékot fognak fizetni. Ezért szükség van egy olyan társadalombiztosítási rendszer megalkotására, amely arra kötelezi a gazdasági szereplőket, hogy ne csak az élő munkaerő után fizessenek járulékokat, hanem más szempontok alapján is. Ezeknek a szempontoknak a kidolgozása elsősorban a társadalomkutatók feladata lesz.

Számos ország politikai intézkedéseket vezetett be, hogy a digitális átállásban segítse a nemzeti vállalatokat. A Roland Berger tanácsadó cég fentebb hivatkozott tanulmánya szerint Nyugat-Európában 2035-re 28%-os lekötött tőke megtérülést (ROCE-t) kellene elérni. Jelenleg Németország tudta egyedül ezt a számot növelni 2000 és 2014 között 12%-ról 30%-ra. Az ázsiai országok közül a kínai kormány kiadta az Intelligens Gyártás 2025 rendeletet, amelynek célja, hogy Kína elsősorban ne a tömegtermékekről, hanem a minőségi termékekről legyen ismert a világpiac.¹⁷

¹⁶ Benyőcs (2015): i. m.

¹⁷ Teljes átalakulás várható... (2016): i. m.; Roland Berger Strategy Consultants (2016): i. m.

A digitális forradalom és a robotizáció hatása a szakmastruktúra változására

A digitális forradalom a munkaerőpiac és a szakmastruktúra jelentős átalakításával jár együtt. Ennek a folyamatnak az egyik következménye, hogy a meglévő szakmák egy része megszűnik vagy más szakmatartalommal átalakul, másrészt olyan új szakmák fognak kialakulni, amelyekről jelenlegi ismereteink alapján vagy még nincsen tudomásunk, vagy csak a hipotézisek szintjén jelennek meg.

A robotizáció két alapvető területe egyrészt a logikai alapú, másrészt a percepció, az érzékeléshez, észleléshez kötődő automatizálás. A logikai alapú automatizáláshoz ismétlődéssel járó feladatok tartoznak (például a gyári munkák nagy része, a hitelbírálat stb.). A fizikai és szellemi percepció feladatok jóval összetettebbek, komplex szakmai, kommunikációs és egyéb kompetenciákat igényelnek. David Autor és munkatársai négy kategóriába sorolták a munkahelyi feladatokat (rutinfeladatok, összetett feladatok, kognitív tevékenységek, manuális tevékenységek), amelyeket vizsgáltak abból a szempontból is, hogy az adott feladat megoldásában a számítógépnek helyettesítő vagy csak kiegészítő szerepe lehet, azaz milyen mértékű az automatizálás lehetősége.¹⁸

Az MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet munkatársai e gondolatmenetből kiindulva tanulmányukban a FEOR-jegyzék alapján 55 olyan foglalkozást jelöltek meg, amelyek a meglévő technológiák alapján potenciálisan automatizálhatók (lásd Melléklet, 1. táblázat). Ezek a szakmák jellemzően alap- vagy középfokú végzettségi szintűek, ami világosan mutatja, hogy elsősorban az alacsonyabb képzettséggel ellátható munkakörök kerülnek veszélybe az automatizációval. Ugyanakkor mindez többek között át- és továbbképzési, azaz oktatási feladatokat is jelent társadalmi szinten.¹⁹ A fenti szakmák ágazatonkénti megoszlása (ipari 33%, irodai-adminisztratív jellegű 20%, logisztikai, járművezetés 18%, építőipari 16%, szolgáltatói 11%, egyéb 2%)²⁰ rávilágít arra is, hogy mely területeken szükséges a(z át)képzési lehetőségek rendszerszintű továbbgondolása.²¹ Ez nem azt jelenti, hogy a fenti szakmák mindegyike meg fog szűnni, hanem azt, hogy ezekben a szakmákban a robotok több feladatot fognak elvégezni, mint más szakmákban, és a munkavállalók jelentős része feleslegessé válik. Napjaink munkaerőpiaci trendjeit vizsgálva mindez még nem látható tisztán, hiszen például a Manpower Group munkaerőpiaci előrejelzése csupán azt mutatják, hogy a vállalatok hogyan tervezik a munkaerő létszámának alakulását egy adott három hónapos időszakban a kiinduló negyedévhez képest. A legutóbbi elérhető adatok alapján a megkérdezett 750 magyarországi munkaadó mind a kilenc iparágban pozitív felvételi szándékról számolt be a 2017-es év első negyedévére. A legtöbb felvételt tervező cég az építőiparból került ki, de a kis-

¹⁸ David H. Autor et al.: The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118. (2003), 4; Nábelek Fruzsina et al.: Az automatizáció munkaerőpiaci hatásai. Járási munkaerőpiacok automatizációs kitettségének becslése. MKIK Gazdaság és Vállalkozáskutató Intézet. *MKIK GVI Kutatási Füzetek*, (2016), 4.

¹⁹ Pongrácz Attila: Der Arbeitsmarkt und die berufliche Bildung in der Automobilindustrie in Ungarn heute. *EDU Szakképzés és Környezetpedagógia Elektronikus Szakfolyóirat*, 7. (2017), 1.

²⁰ Nábelek et al. (2016): i. m. 23.

²¹ Robotok és karbantartók (2017): i. m.

és nagykereskedelemben, a gyártás és a vendéglátás szektorában, a szállítmányozás, a raktározás és a kommunikáció területén is magas a létszámbővítési szándék. Közepes mértékű a pénzügyi, a biztosítási, az ingatlan- és az üzleti, valamint a lakossági szolgáltatások szektorában, a mező-, vad-, erdő- és halgazdálkodás ágazatában, és leggyengébb az elektromos áram, gáz- és vízellátás területén.²²

A szakembereknek eltérő az álláspontja azzal kapcsolatban, hogy milyen ágazatok lesznek a jövő húzóágazatai, és azon belül milyen szakmák fognak kialakulni. Ugyanakkor a különböző álláspontot képviselő szerzők egyetértenek abban, hogy a jövő húzóágazatai és szakmái magas szintű tudást, kreativitást, innovációt és rugalmasságot igényelnek a művelőitől. Az alábbi iparágak nagy valószínűséggel kulcspozíciót fognak betölteni:

- *távközlés*: a széles sávú és vezeték nélküli technológiák új üzletágakat teremthetnek, és bővíthetik a foglalkoztatást az animációban, a videózásban és más, médiában gazdag területeken;
- *biotechnológia*: a technológia fejlődésével számos biotechnológiai cég nőheti ki magát virágzó gyógyszeripari vállalkozássá. Ez új munkahelyeket teremthet a kutatásban és az értékesítésben;
- *nanotechnológia*: az építőanyagok és eszközök részecskeszintű fejlődése új cégalapítási hullámot indíthat el, ami állást teremt a számítástechnikai, anyagismereti és alkalmazott fizikai szakértőknek;
- *energetika*: a gazdaságosan előállítható napenergia és hidrogén-fűtőanyagcellák egy új energetikai infrastruktúrát teremthetnek, amely az áramtermelés, az autógyártás és a járműipar fejlődéséhez vezetne;
- *űrkutatás*: a világűr kereskedelmi célú hasznosítása új határokat nyithatna meg, és új munkahelyeket teremthetne.²³

Alec Ross, aki 2009–2013 közt az USA külügyminiszterének innovációért felelős vezető tanácsadójaként tevékenykedett, a 2016-ban megjelent *A jövő iparágai* című könyvében a robottechnológiát, a genomikát, a kibervédelmet, a pénzügyi szektor digitalizációját és a Big Data területét jelöli meg kulcságazatokként.²⁴

A digitális forradalom hatása a foglalkoztatás szerkezetének átalakulására

A fenti iparágak elterjedése és fejlődése alapvetően fogja megváltoztatni a foglalkoztatási struktúrát is. Erre a tendenciára hívta fel a HR-szakma figyelmét Veres Rita, az AON Hewitt hazai ügyvezető igazgatója egy konferencián a jövő munkahelyéről szóló előadásában, amely során az alábbi konkrét megállapításokat fogalmazta meg:

²² ManpowerGroup munkaerő-piaci előrejelzés, Magyarország. 2017.

²³ Csépan László: Hol vannak az állások? Munkaerőpiac, foglalkoztatás, makroökonómiai összefüggések. Műszaki gazdasági információ. *Humán erőforrás-menedzsment*, (2004), 8–9.

²⁴ Alec Ross: *The Industries of the Future*. London, Simon & Schuster, 2016; Kovács Blanka: A jövő iparágai – nyitott gazdaságok előnyben. *Hitelintézeti Szemle*, 16. (2017), 3.

- A technológia 20 éven belül kiváltja a most meglévő munkahelyek felét.
- Tíz mai óvódás közül heten fognak olyan munkakört betölteni, amely ma még nem is létezik.
- A Standard & Poor's ötszázas listáján húsz év múlva 75%-ban olyan cégek szerepelnek majd, amelyeknek ma még a hírért sem hallottuk.²⁵

Udo Gollub és Gerd Leonhard több írásukban és előadásukban is előre vetítették azokat a drámai változásokat, amelyek a foglalkoztatási szerkezetben fognak bekövetkezni a rohamosan fejlődő digitalizáció és technika következményeként.²⁶ Az egyik leglátványosabb változás az autóiipart érinti, amely során a nagy hagyományú európai gyártóknak a konkurenciát már nem a többi európai, japán, koreai vagy amerikai márka, hanem a Tesla, a Google és az Apple fogják jelenteni. A következő fél, egy évtizedben a legkülönbözőbb szoftverek gyökeresen át fogják alakítani a legtöbb hagyományos iparágat. Ehhez hozzáadódik még a kognitív számítógépek, a mesterséges intelligencia exponenciális fejlődése, amire az első, széles körben hatékonyan működő példa Watson, az IBM szuperszámítógépe.²⁷ Ez akár az olyan, évezredes presztízsszakmákat is egy bizonyos szintig ki tudja váltani, mint a jogi terület. Az előrejelzés szerint például a jövőben 90%-kal fog csökkenni az ügyvédek száma, és csak a specialista szakemberek lesznek képesek a pályán maradni. Az élet számtalan területén, így például az egészségügyben is roppant nagy szerepe van már most is ennek a technológiának (például a rákdiagnosztikában, de a különféle telefonos alkalmazások a lakosság széles rétegét látják el egészségügyi tanácsokkal már ma is). A műtéti beavatkozások egyre nagyobb részét fogják robotokkal vagy azok segítségével végezni, és az ápolásban, betegellátásban is jelentős szerepet kapnak majd a robotok. A különféle fordító, szöveg- és arcfelismerő programok is egyre gyorsabban terjednek, ugyanakkor fontos kérdés lesz azt megválaszolni, hogy az emberi tényezők szerepe hogyan változik mindeközben (például miként jöhet létre egy gép és egy beteg között az a bizalmi viszony, empátia, amely a beteg kezeléséhez és gyógyulásához nélkülözhetetlen).²⁸

Az ipar számos területén a 3D-nyomtatással történő termelés már eddig is radikálisan átalakította számos ágazat foglalkoztatási szerkezetét, aminek következtében sok gépipari szakmában fölöslegessé vált a betanított szakmunkások egy részének a tevékenysége.

A mezőgazdaságban is számos területen alkalmaznak robotokat, amelyeknek köszönhetően a fejlődő országokban jelentősen tovább csökken az agrárágazatban foglalkoztatottak száma, így szükségszerűen az új ipari és szolgáltatási területeken kell számukra munkahelyeket biztosítani.²⁹

Jól látható, hogy kialakul egy úgynevezett *digitális munkásosztály* és egy új típusú munkavégzési forma, a *crowdsourcing*, amely a feladatok világháló segítségével történő kiszervezését jelenti. A *digitális munkások* folyamatosan növekvő osztálya jellemzően

²⁵ Balla Zsolt: Három sokkoló szám a munka világából. *Origo*, 2014. november 25.

²⁶ Udo Gollub. 2017; Gerd. 2017.

²⁷ IBM: *Solutions for Smarter Health*.

²⁸ Stuart Russel – Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*. Budapest, Panem, 2005.

²⁹ Equitas Capital Advisors: *Welcome to the Exponential Age the New Industrial Revolution*. 2016.

nem egy adott vállalatnak dolgozik teljes munkaidős és stabil, napi nyolcórás állásban, mivel a cégek nem főállású dolgozókat, hanem *clickworkereket*, azaz kattintásmunkásokat keresnek. Ez a jelenség teljesen új megvilágításba helyezi, egyben veszélyezteteti például az eddig ismert munkaidő, a minimálbér, a betegszabadság, a nyugdíj és más egyéb munkavállalói jogok szabályozását érintő gyakorlatot.³⁰

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a digitális forradalom radikálisan át fogja alakítani a gazdaság, a foglalkoztatás és a szakmastruktúra szerkezetét. Az oktatási rendszernek ezekre a kihívásokra kellene felkészítenie a diákokat és a hallgatókat, vagyis olyan képességek és kompetenciák fejlesztésére kellene irányulnia, amelyeknek segítségével hosszú távon jelen tudnak lenni a munkaerőpiacon.

A tömeges munkanélküliség és a helyi gazdaság fejlesztése

A termelési rendszer digitalizálása és a poszthumánintelligencia-eszközök alakulása jelentős mértékben átalakítja a foglalkoztatás szerkezetét és lehetőségeit is. A Bank of America Merryl Lynch³¹ előrejelzése szerint a robotok és a mesterséges intelligenciák fejlődése miatt az USA-ban a munkavállalók 47%-a, az Egyesült Királyságban pedig 35%-a veszítheti el állását húsz éven belül. Egyes iparágakban a cégek a munkaerőköltségeket 90%-kal szeretnék csökkenteni az embereknek a gépekkel való helyettesítése révén.³²

Ezeknek a folyamatoknak a következménye az egyik oldalon az, hogy a vállalatok profitja többszörösére nőhet, míg a másik oldalon tömegek kerülhetnek az utcára, illetve a munkavállalók jövedelme jelentős mértékben csökkenhet. Vagyis a poszthumánintelligencia-eszközöknek és a kognitív számítógépeknek a gyakorlatban való alkalmazása során, illetve következtében sokkal több munkahely, munkakör tűnik el, mint amennyi létrejön. Azoknak a munkavállalóknak a munkahelye szűnik meg elsősorban, akik a fejlett technológiai elvárásokhoz képest alulképzettek, vagy különböző okok miatt hátrányos helyzetűek. Hollon és Rogol ugyanakkor úgy vélték még az 1980-as évek közepén egy cikkükben, hogy „a robotizálással történő automatizálás elmulasztása sokkal krónikusabb munkanélküliséget eredményez, mivel ezáltal elvesztik a versenyképességüket a világpiacon, ami számos vállalat csődjéhez vezethet”.³³

A fenti folyamatok a *húsz a nyolcvanhoz* társadalom kialakítása irányába mutatnak, aminek veszélyeire Hans Peter Martin és Harald Schumann német szerzőpáros már az 1990-es évek második felében rávilágítottak. Az elemzésük szerint ebben a társadalomban az emberek 20%-a rengeteget dolgozik, a további 80%-a pedig részben öregsege, részben munkanélkülisége miatt nem végez termelőmunkát, vagyis munkaerőpiaci

³⁰ Ökopolisz Alapítvány: *4. ipari forradalom, zöld átalakulási lehetőségek a foglalkoztatás világában*. 2017.

³¹ Bank of America. 2020.

³² A munkahelyek nagy részéből... (2015): i. m.; Robot Revolution. Rise of Thinking Machines Could Exacerbate Inequality. *The Guardian*, 2015. november 5.

³³ Charles J. Hollon – George N. Rogol: How Robotization Affects People. *Business Horizons*, 28. (1985), 3. 77.

szempontból felesleges. Az arányokat tekintve az emberiség ma még nem tart itt, de sajnos közelít ehhez az állapothoz. A két német szerző a könyvükben tíz olyan javaslatot fogalmazott meg, amelyeknek célja, hogy elkerülhető legyen a *húsz a nyolcvanhoz* társadalom megvalósítása. Ezek a javaslatok az alábbiak:

- demokratizált és cselekvőképes Európai Unió;
- a polgári társadalom erősítése és európaizálása;
- az Európai Valutaunió;
- az Európai Unió törvénykezésének kiterjesztése az adórendszerre;
- forgalmi adó kivetése a devizakereskedelemre (a Tobin-féle adó) és a nem európai bankoknak adott euróhitelekre;
- szociális és ökológiai minimális normák előírása a világkereskedelemben;
- egész Európára vonatkozó ökológiai adóreform;
- európai luxusadó bevezetése;
- európai szakszervezetek;
- a szociális hálót nem biztosító dereguláció leállítása.³⁴

Sajnálatos módon az Európai Unió különböző fórumai ezeket a javaslatokat mindeddig nem vették figyelembe a döntések meghozatala során.³⁵

Az ebben a munkaerőpiaci struktúrában feleslegessé váló emberek fennmaradásuk érdekében – a településük igényeit és lehetőségeit figyelembe véve – különböző gazdasági társulásokot és szövetkezeteket hozhatnak létre. Ezek a szövetkezetek egyrészt a megélhetési kényszer, másrészt az egymásra utaltság elve alapján fognak kialakulni, hasonlóan az 1945 utáni őstermelői szövetkezetekhez. Emellett szerepet játszhat még a Hangya Szövetkezet újjászervezése is, amely egyúttal beszerző, termelő, feldolgozó és értékesítő szövetkezetként működik.³⁶ A hátrányos helyzetű emberek foglalkoztatását³⁷ nagymértékben elősegíthetik a szociális szövetkezetek is, amelyeknek Spanyolországban és Olaszországban nagy hagyományai, Magyarországon pedig még a kialakulás állapotában vannak. A helyi gazdaság és társadalom szintjén, a vidéki társadalom fennmaradása szempontjából létkérdés az agrár- és élelmiszeripari termelés/feldolgozás, vagyis a tágabb értelemben vett agrárcivilizáció. Mindennek a létjogosultsága a robotizáció korában éppen a fenntartható társadalmi egyensúly szempontjából fontos. Japánban már az 1980-as években létrejött egy széles körű konszenzus a munkavállalók, a szakszervezetek, a vállalatok és a kormányok részéről az automatizáció és a robotizáció szükségességéről. Ezzel párhuzamosan a várhatóan felmerülő problémák kezelésének fontosságáról és annak módjairól is egyeztettek, hiszen világos volt, hogy az ipari robotok

³⁴ Hans-Peter Martin – Harald Schumann: *A globalizáció csapdája. Támadás a demokrácia és a jólét ellen.* Budapest, Perfekt, 1998.

³⁵ Szretykó György: Az Európai Unió válsága és a keleti nyitás lehetőségei. In Tompos Anikó – Ablonczyné Mihályka Livia (szerk.): *Növekedés és egyensúly: A 2013. június 11-i Kautz Gyula Emlékkonferencia válogatott tanulmányai.* Győr, Universitas-Győr Kht., 2014.

³⁶ *Hangya Szövetkezetek Együttműködése.* 2020.

³⁷ Szretykó György (szerk.): *Gazdasági kannibalizmus, hátrányos helyzetű csoportok a munkaerőpiacon és az emberi erőforrás menedzsment. A hátrányos helyzetű csoportok munkaerőpiaci helyzetének szociológiai és humánpolitikai aspektusai.* Pécs, Comenius Kft., 2012.

jelentős hatással lesznek a munkahelyekre és a társadalom egészére. Tanaka bemutatja, hogy például a mikroelektronikai technológiai újítások miért nem jártak negatív hatással a japán foglalkoztatásra, hiszen az új technológia bevezetése növelte a termelékenységet, de ezzel párhuzamosan csökkentek a termékek árai, ami keresletnövekedést eredményezett az exportpiacokon, így végül mindez növekvő foglalkoztatást eredményezett. Az egész életen át tartó foglalkoztatási rendszer is ösztönözte a vállalatokon belül az új munkakörök létrehozását, így a korábbi gyártási folyamatból kiszoruló munkavállalók új területeken tudtak hasznos munkát végezni.³⁸

A digitálismunkaerő-hiány csökkentésének programjai

Neelie Kroes, az Európai Bizottság digitális ügyekért felelős alelnöke 2013. január 25-én közzétett közleményében kifejtette, hogy az EU-ban hamarosan körülbelül 700 ezer betöltetlen informatikai állás lesz, ugyanakkor sok országban magas a munkanélküliség. Arra is figyelmeztetett, hogy egyre nő a digitális szakadék, és a vállalatoknak együtt kell működniük a munkaerőpiaccal annak érdekében, hogy versenyképes Európát hozzanak létre.³⁹

Magyarországot is erősen érinti a digitális munkaerő hiánya. A Bell Research tanulmánya szerint 2015-ben a hazai informatikai munkaerőpiacon 22 ezer új állás lett volna betölthető. A közvetett multiplikátorhatásokkal együtt pedig összesen 72 ezer embernek adhat munkát az informatikai ágazat. Egyértelmű tehát, hogy az oktatáson keresztül lehet a problémát kezelni, ugyanakkor probléma, hogy a számítógép-használat az általános és középiskolás korosztály esetében, de még a felsőoktatásban tanulónál is főképpen az informatika szempontjából kevésbé releváns területek (közösségi oldalak, játék, videómegosztó oldalak) felé irányul. A kutatás felhívja a figyelmet, hogy a diákok 41%-a egyáltalán nem foglalkozik informatikával szabadidejében, még olyan szinten sem, hogy informatikai, technikai újdonságokról olvasna, vagy ilyen jellegű információk után böngészne. A szorosabb értelemben vett informatikai tevékenységek (például grafika-multimédia, weboldalkészítés, programozás stb.) is mindössze a diákok egy-egy tizedénél fordulnak elő, míg robotikával csupán a diákok 3%-a foglalkozik.⁴⁰

Az IVSZ (Informatikai, Távközlési és Elektronikai Vállalkozások Szövetsége) koordinálásában 2016-ban jelent meg a *Digitális Munkaerő Program. Megoldási javaslatok az informatikus és digitális szakemberhiány kezelésére* című szakmai anyag részletesen bemutatja e problémakör különféle aspektusait, és megoldási javaslatokat is felvázol. Magyarország csak akkor lehet a nyertese a most zajló világgazdasági folyamatoknak, ha az informatikai megoldásokat tudatosan és szervesen használó

³⁸ Hiroshi Tanaka: Human Implications of Robotization in the Worksite: The Japanese Experience. *Robotics*, 1. (1985), 3.

³⁹ European Commission: *Commission Issues Action Call in Davos – with IT Sector and Telecoms Companies – to Close Digital Skills and Jobs Gap in Europe*. Press Release, 2013.

⁴⁰ Bell Research: *A hazai informatikus- és IT-mérnökképzés helyzetének, problémáinak, gátló tényezőinek vizsgálata*. Budapest, 2015. 42.

vállalkozások megfelelő létszámú és felkészültségű informatikai szakembert és magas digitális felkészültséggel rendelkező munkavállalót tudnak alkalmazni. A jelenleg is meglévő munkaerőhiány gátolja az informatikai ágazat beruházásait, ami kihat a nemzetgazdaság növekedési lehetőségeire. A jelenlegi és a jövőbeni növekvő szakemberigényekre a hazai képzési rendszerek egyelőre sem középfokon, sem pedig felsőfokon nem reagáltak hatékonyan, hiszen az informatikai végzettséget szerzők, illetve a megfelelő szintű digitális felkészültséggel rendelkezők száma sem a felsőoktatásban, sem pedig a szakképzés és a felnőttképzés területén nem emelkedett jelentősen. Emiatt a hagyományos képzési rendszerek jelentős kapacitásbővítése mellett szükséges olyan alternatív képzési utak kialakítása is, amelyek biztosíthatják a digitális gazdaság számára nélkülözhetetlen munkaerőt. Az is alapvető érdeke a hazai digitális gazdaság versenyképességének, hogy a lakosság és a kkv-szektor digitáliskompetencia-szintje is emelkedjen. Elengedhetetlen tehát, hogy nagyságrendekkel növekedjen az informatikusok mellett az IT-megoldások felhasználására épülő egyéb szakmákra vonatkozó képzések száma és a végzettek kibocsátása. Ezen túlmenően a szakképzésben, a felsőfokú képzésben és a felnőttképzésben is szükséges a képzések digitális tartalmának a felülvizsgálata, modernizálása, kiegészítése. Gyors megoldást jelenthet a program kezdeti szakaszában, ha elsősorban rövid ciklusú, nem hagyományos informatikusképzési programokat indítanak. Ezzel párhuzamosan szükséges növelni a hagyományos, iskolai rendszerű képzések kapacitásbővítését és szakmai, digitális tartalmi megújítását, frissítését.⁴¹ Annak érdekében, hogy növekedjen e képzésekre beiratkozók száma, szükséges a jelentkezési motiváció növelése és célzott pályaaorientációs tevékenység folytatása.⁴² Mindehhez az oktatási intézmények pályaaorientációs tevékenységének személyi, tárgyi, technikai ellátottságát és a célzott, a digitális munkaerőpiaccal kapcsolatos információk átadásának a képességét kell erősíteni.⁴³

A Digitális Munkaerő Program az alábbi célcsoportok bevonását javasolja a képzési programokba: a felsőfokú képzésre fel nem vettek vagy az ilyenekről lemorzsolódottak; a nők; az olyan vidéki területeken élők, ahonnan eddig kevesen jelentkeznek informatikai képzésekre (úgynevezett informatikai „fehér foltok”); karrierváltók; ráképzéseket választók. Szélesebb értelemben olyan potenciális munkavállalókra is gondoltak, akik nem szorosan vett informatikai szakmákat választanak, de digitális munkahelyen szeretnének elhelyezkedni. Külön szegmenset képviselnek az úgynevezett foglalkoztatásba ágyazott képzési (FÁK) programok és a rövid ciklusú, általános informatikai és interdiszciplináris képzési programok is (lásd Melléklet, 2. ábra: Digitális Munkaerő Program-infografika).

⁴¹ Digitális Munkaerő Program: *Megoldási javaslatok az informatikus és digitális szakember hiány kezelésére*. 2016.

⁴² Pongrácz Attila: A pályaaorientáció és a (szak)képzés szerepe a foglalkoztathatóságban. In Lőrincz Ildikó (szerk.): *XVIII. Apáczai-napok. Tudományos Konferencia: Quid est veritas? (Jn 18,38): Teóriák, hipotézisek és az igazság viszonya*. Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2015.

⁴³ Nemeskéri Zsolt – Szellő János (szerk.): *Digitális kompetenciák és a pályaaorientáció munkaerő-piaci összefüggései a 21. században*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem, 2017.

Még számos kérdés mentén lehetne vizsgálni azt, hogy milyen társadalmi hatásai és következményei lesznek a robotizációnak a posztindusztriális korban,⁴⁴ de az ideális fejlődés útja az lenne, hogy az emberek és az robotok – iparágtól függetlenül – egyre több területen együtt dolgozzanak. Mindehhez természetesen a jelenlegitől eltérő tartalmú és struktúrájú oktatási és felnőttképzési rendszerre lesz szükség.

A digitális kompetencia oktatási vonatkozásai az információs társadalomban

A 21. század elejére olyan társadalmi-gazdasági változások körvonalazódtak Európában, amelyek komoly hatást gyakoroltak az oktatás és képzés rendszerére. Többek között megnőtt a születéskor várható élettartam, megváltozott a lakosság korösszetétele, megnőtt a technikai innováció jelentősége, illetve új fogyasztási szokások és életstílusok jelentek meg.⁴⁵ A globális gazdaságban a digitális technológiák kulcsszerepet töltenek be az innováció, a növekedés és a munkahelyteremtés területén. Nem mindenki rendelkezik azonban a megfelelő tudással, képességgel és attitűddel, amely alkalmassá tenné arra, hogy a digitális technológiákat kritikus, együttműködésre kész és kreatív módon használja.⁴⁶

Manapság az oktatás és a képzés tűnik a leghatékonyabb eszköznek a munkanélküliség orvoslására. Ez az egyik előfeltétele a fejlődés olyan új modelljének, amelyben a gazdasági növekedés alapja az egyre magasabb felkészültségű munkaerő. Az Európai Unió közel két évtizede foglalkozik olyan stratégiai dokumentumok megalkotásával, melyek azon európai polgárok problémáival foglalkoznak, akik számára gondot okoz az álláshoz jutásban bekövetkezett változásokhoz való alkalmazkodás, valamint a különböző munkahelyeken tapasztalt változások. Az oktatás-tanulás szükségessége szempontjából érintett a munkavállalók minden kategóriája és minden foglalkozási ág, illetve valamennyi korosztály.⁴⁷

Az UNESCO 1960-as montreali felnőttoktatási világkonferenciáján hangzott el először az a megállapítás, amely szerint a munkavállalóknak fel kell készülniük arra, hogy életük során többször is szakmát kell váltaniuk, esetleg teljesen új körülmények között kell életüket folytatniuk. A *lifelong learning* (LLL) kifejezést az 1970-es években kezdték használni, a név az UNESCO Edgar Faure által írt jelentéséből vált széles körben használt fogalomká. Tokióban, az UNESCO 1972-es világkonferenciáján történt az a döntő fordulat, amikor a záradékdocumentumban leszögezték: a felnőttoktatás nem tekinthető csupán társadalmi szolgáltatásnak, jóval több ennél, társadalmi beruházás.

⁴⁴ Nelly Petrovna Lukina et al.: Social Dimensions of Labour Robotization in Post-Industrial Society: Issues and Solutions. *Man in India*, 96. (2016), 7; Toni Kokkonen: *Impact of Automation and Robotization on Income Distribution in Post-Industrial Countries: Who Are the Winners and What Steps Should Society Take?* Bachelor's Thesis. Aalto, Aalto University School of Business, 2017.

⁴⁵ *Fehér könyv az oktatásról és képzésről. Tanítás és tanulás. A tanulás váljon természetes társadalmi szükségletté.* Brüsszel, 1995.

⁴⁶ *A digitális kompetencia értelmezésének európai keretrendszere.* 2013.

⁴⁷ *Fehér könyv...* (1995): i. m.

E konferencia máig érvényesen határozta meg a felnőttképzés legfontosabb célkitűzéseit és célcsoportjait. 1997-ben az UNESCO V. hamburgi felnőttoktatási világkonferenciáján 160 ország számos állami méltósága és közel 1500 küldötte foglalkozott azzal, hogy a felnőttoktatásra milyen feladatok várnak a 21. században. Hangsúlyozták a halmozottan hátrányos helyzetű rétegek, a nők, a kisebbségek és az idős korosztály képzési feltételei biztosításának fontosságát.⁴⁸

A 21. század kihívása az egész életre kiterjedő tanulás igényének társadalmi tudatba ágyazódása, támogatása. Az Európai Tanács 2000. márciusi lisszaboni tanácskozása megállapította, hogy a tudásalapú gazdaság, az információs társadalom fejlődésének feltétele az oktatási és képzési rendszer teljes átalakítása. Az Európai Unió Bizottsága ennek hatására még ugyanebben az évben azt a fejlesztési célt tűzte ki, hogy a következő évtizedben az európai oktatási és képzési rendszerek színvonala, minősége nemzetközi viszonylatban is mintaként szolgáljon. Az értékkepció alapjaként kiemelten a kulcskompetenciák, köztük a tanulásra való képesség, valamint az infokommunikációs eszközhasználat fejlesztését jelölte meg. A szervezetek részéről jelentős igény, hogy a kulcskompetenciák (például a digitális kompetenciák, a foglalkoztatási jogviszonyban is nélkülözhetetlen vállalkozói kompetenciák) fejlesztése integrálódjon a formális képzést folytató intézmények programjába, tantervébe, mivel a fejlett kulcskompetencia-készlettel rendelkező szakember alkalmazása minimális kockázattal jár. Gyorsan beilleszkedik, rövid idő múlva kezdeményezővé, produktív válik, könnyen azonosul a szervezeti célokkal, illetve konfliktuskerülő.⁴⁹

Az internet rohamos fejlődésének hatására a gazdasági szereplők is egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a digitális változásokhoz való felzárkózásra. Az elmúlt húsz évben rengeteg olyan új iparág fejlődött ki, amely kimondottan a digitalizációra épül: a webáruházak, a digitális geopozíció meghatározására épülő szolgáltatások terjedése, illetve az egész online szolgáltató világ. Az infokommunikáció adta lehetőségek egyre népszerűbbek és penetrációjuk óriási ütemű. A „hagyományos” ipar is átesett egy hatalmas digitalizációs forradalmon. Tehát belátható, hogy egy új képességegyüttes elsajátítására van szüksége a mai kor dolgozóinak és a felnövekvő következő generációinak, mégpedig a digitális kompetenciára.⁵⁰

A digitális kompetencia az Európai Unió egész életen át tartó tanuláshoz kapcsolódó nyolc kulcskompetenciájának egyike. A számítástechnika és az elektronikus média készségszintű, megfontolt alkalmazása általánosságban a személyközi kommunikáció során, konkrétan a munka- és tanulási folyamatokban és a szabadidős tevékenységben, vagyis az életünk minden kontextusában jelen van. A digitális írástudás további, a folyamatos tanulást támogató készségekhez kapcsolódva érvényesülhet úgy, mint a logikus és kritikai gondolkodás, a magas szintű információszerzés, -feldolgozás és -kezelés készségei,

⁴⁸ Harangi László et al. (szerk.): *Nemzetközi nyilatkozatok és dokumentumok a felnőttoktatásról és az egész életen át tartó tanulásról*. Budapest, Német Népfőiskolai Szövetség Nemzetközi Együttműködési Intézete, 1998.

⁴⁹ Lengyel Zsuzsánna: *Kompetenciaközpontú tanulás – tudásalapú szervezet*. 2008.

⁵⁰ Nyikes Zoltán – Kerti András: A digitális kompetencia napjainkban. *Proceedings of 8th International Engineering Symposium at Bánki*, Paper 56. (2016).

valamint a fejlett kommunikációs készségek. A digitális kompetencia másrésről reprezentatív, hiszen az ismereteknek, képességeknek és attitűdöknek olyan transzferábilis, többfunkciós rendszerét jelenti, amelyre minden embernek szüksége van személyes kibontakozása és fejlődése, a társadalmi részvétel és a sikeres munkavállalás érdekében.⁵¹

Az amerikai NCTE (National Council of Teachers of English) 21. századi készségként hat lényeges kompetenciát emel ki, amelyek szinte mindegyike közvetlenül vagy közvetve kapcsolódik a digitalizációhoz és a robotikához: 1. jártasság a technológiai eszközök használatában; 2. kapcsolatépítés másokkal a közös és a kultúráközi problémamegoldás érdekében; 3. információ létrehozása és megosztása a globális közösségek részére, különböző célok érdekében; 4. a szimultán több helyről áramló információk kezelése, elemzése és összegzése; 5. multimédiás szövegek létrehozása, bírálata, elemzése és értékelése; valamint 6. odafigyelés az ilyen komplex környezethez szükséges etikai felelősségre.⁵²

A probléma megoldása, illetve az oktatás világa és a munkaerőpiac közti szakadék áthidalása érdekében az Európai Bizottság kidolgozott egy Közös Európai Digitális Kompetencia Keretrendszert azzal a céllal, hogy azonosítsa és leírja azon kompetenciák készletét, amelyek minden polgár számára szükségesek napjainkban. A digitális világban való részvétel ma már nem „van” vagy „nincs” kérdése, hanem sokkal inkább a kompetenciák meglétéé. A keretrendszer minden európai polgár mint a digitális technológiák felhasználói számára készült, és kiegészíti a meglévő, kifejezetten IKT-szakemberek számára készült e-Kompetencia Keretrendszert.⁵³

A digitális kompetencia fogalma az a képesség, amely a lakosság, a vállalkozások és a közigazgatás digitális kompetenciájának fejlesztésével, a digitális írástudás növelésével és a digitális megosztottság mérséklésével valósítható meg úgy, hogy képessé teszi a felhasználókat az infokommunikációs rendszerek bevezetése által előálló üzleti lehetőségek felismerésére és kihasználására, valamint a tartósan leszakadók a digitális ökoszisztéma előnyeiben való részesítése, azaz az e-befogadás.⁵⁴

Antonio Calvani és társai tanulmányukban⁵⁵ a digitális kompetenciát három dimenzió együtteseként definiálják: a technológiai dimenzió, amelyben a problémamegoldás képessége és a változó technológiai környezethez való rugalmas alkalmazkodás kap elsősorban szerepet, a kognitív dimenzió, amelynek lényege az információk szelekciója, értelmezése, értékelése és bemutatása, valamint az etikai dimenzió, a másokkal való kapcsolat és kommunikáció a technológia felelősségteljes alkalmazásával.⁵⁶

Más megközelítésben a digitális kompetencia a digitális média magabiztos és kritikus alkalmazása a munkában, a szabadidőben és a kommunikáció során. Ez a képesség a logikus és kritikus gondolkodáshoz, a magas szintű információkezelési és fejlett kommuni-

⁵¹ Lengyel (2008): i. m.

⁵² Molnár Pál: *Hálózatosodás és tanulás hálózati környezetben*. Budapest, ELTE, 2013; [National Council of Teachers of English](#). 2017.

⁵³ [European e-competences framework](#). 2017.

⁵⁴ [Nemzeti Infokommunikációs Stratégia 2014–2020](#). 2013.

⁵⁵ Antonio Calvani et al.: Models and Instruments for Assessing Digital Competence at School. *Journal of E-learning and Knowledge Society*, 4. (2008), 3.

⁵⁶ Abonyi-Tóth Andor – Turcsányi-Szabó Márta: *A digitális tudás fejlesztésének lehetőségei*. Budapest, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft., 2015.

kációs készségekhez kapcsolódik. Az infokommunikációs technológiák felhasználásával kapcsolatos készségek a legelemibb szinten a digitális tartalmak, információk keresését, értékelését, tárolását, létrehozását, bemutatását és átadását, valamint az internetes kommunikációt és a közösségi hálózatokban való részvétel képességét foglalják magukban.⁵⁷

A digitális kompetencia jelentősége tehát komplexitásában rejlik. A digitális kultúra eszközrendszerének használata ugyanis az információ megszerzésének, tárolásának, bemutatásának, megosztásának és továbbításának kompetenciáin túl kulcsot ad az önálló tanulás képességéhez, a tanulási folyamathoz kapcsoltan fejleszthető személyes, társas és módszerkompetenciák tárházához is, mint például a csoportkommunikáció, az együttműködés, a prezentációs készség, a kreativitás, illetve a felelősségteljes, etikus eszköz- és információkezelés. A digitális kompetencia soha nem tapasztalt mértékben tágitja az ismeretszerzés lehetőségeit. E képességek birtokában a tanulási folyamatokban tér- és időbeni kötöttség nélkül egyéni haladási ütem alakítható ki, a tanuló saját tanulási stílusának megfelelő tanulási stratégiát követhet, és ezek következtében növekszik az önálló tanulás eredményessége iránti felelősségérzete, a tanulás hatékonysága. A digitális készségek alkalmazásának további terepe a hálózatos, együttműködés általi, a tanuló társakkal és más oktatási szereplőkkel folytatott egyidejű vélemény- és információcsere révén történő tanulás, a *collaborative learning*. Ennek során oktatók, tanulók és képző intézmények független kapcsolatrendszereket építenek ki, s ezeket az új kapcsolatokat egymás kultúrájának, ismereteinek, tudásának mélyítésére használják. A hálózati együttműködés alkalmazásának relevanciáját a tanulási folyamatok bármely szintjén leginkább a munka-, illetve tanulóállomások földrajzi távolsága igazolja.⁵⁸

Az e-learning és a VR-learning szerepe

A digitális kulcskompetencia az egész életen át tartó tanulás minden szakaszában eredményesen fejleszthető az elektronikus tanulás (*e-learning*) változatos formáinak segítségével. Mivel a multimédia-technológiák és az internet használatán alapul, így a tanulás minőségjavításának szolgálatában áll: terjedő infokommunikációs technológiaként a tanulást támogató erőforrások és szolgáltatások elérését, valamint egymástól távol lévő tanulók interakcióit és együttműködését integrálja digitalizált keretbe. Az e-learning sokrétű eszközrendszere termékeny kreativitással, tanári médiakompetenciával hatékony, sokoldalú támogatást nyújthat az LLL bármely szakaszában felmerülő képzési cél megvalósításához. A tanulásmenedzselő szoftverek alkalmasak a tanulók egyéni haladásának folyamatos nyomon követésére, ezáltal tanár és hallgató új típusú, személyes kapcsolatát, a tanulási folyamat testre szabott, formatív értékelését és segítségét is lehetővé teszik. Az e-learning szerepe a tanuló életkorának előrehaladásával, a digitális kompetencia stabil jelenléte mellett egyre jelentősebbé válhat.⁵⁹

⁵⁷ Nyikes–Kerti (2016): i. m.

⁵⁸ Lengyel (2008): i. m.

⁵⁹ Lengyel (2008): i. m.

Az LLL megvalósulásának meghatározó módszertani kérdése a modern információs és kommunikációs technológiai eszközök penetrációja, illetve az ezeket alkalmazni tudás mértéke, a digitális kompetenciakészlet birtoklása. A formális oktatás-képzés intézményei – az alapfokú képzéstől a felsőoktatásig –, valamint az iskolarendszeren kívül tevékenykedő felnőttképzési szervezetek az LLL tudásmenedzsment-hálózatának alapegységei, egyre inkább infokommunikációs központjai. A felsőoktatási intézmények élenjárnak az infokommunikáció alkalmazásában. E tény arra predesztinál, hogy tevőlegesen részt vegyenek az életen át tartó tanulás stratégiájának, munkaprogramjának megvalósításában. Az intelligens tudásmenedzsment-szoftverek, elektronikus oktatási rendszerek működtetésének legtermészetesebb közege a funkcionálisan jól működő, tudásmenedzselő intézmény. Az infokommunikációs lehetőségeken túl azonban a tanulási motiváció megteremtése és fenntartása, végső soron az eredményesség alapvető feltétele a tanulási folyamathoz természetszerűen kapcsolódó személyes és társas kompetenciák, a személyközi kommunikáció alapjainak jelenléte.⁶⁰

Az e-learning elsősorban a felnőttképzést és a felsőoktatást alakítja át, hiszen ez az a terület, ahol leginkább elterjedtek azok az olcsó vagy ingyenes, internetes képzések, amelyekre igen nagy létszámú hallgatóság tud beiratkozni a világ bármely pontjáról. Az úgynevezett MOOC-k (*massive open online courses*) 2011-től robbantak be a köztudatba, amikor Sebastian Thurn és Peter Norvig a *Bevezetés a mesterséges intelligenciába* című kurzusukat az interneten keresztül bárki számára elérhetővé tették. Olyan platformok jöttek létre, mint az Udacity, a Coursera és az edX,⁶¹ amelyek milliós érdeklődő tömegeket vonzottak. E rendszerek háttérét többek között különféle automatizált-robotizált értékelési, tanulástámogató és osztályozó rendszerek – egyfajta robottanárok – jelentették, amelyek megbízhatósága ma még megkérdőjelezhető, de megjelenésük már jelzi, hogy a nagy intellektualitást igénylő feladatok egy része is robotizálható.⁶²

Mint Nyíri Kristóf írja: a kommunikációs környezetnek közvetlen befolyása van az oktatásra-nevelésre. Az internet erjedése nyomán elkerülhetetlen, hogy a számítógép által közvetített kommunikáció – különösen a felsőoktatás szintjén – fokozatosan behatoljon a tanítás-tanulás területére. Nyíri úgy véli, problémák merülhetnek fel a fizikai tanítási és tanulási környezetek virtuális környezetekké alakulása következtében, hiszen a személyes kommunikációt virtuális kommunikáció váltja föl, így kognitív veszteségek adódhatnak. Másrészt a különböző személyiség típusok eltérő mértékben képesek a virtuális környezettel megbirkózni.⁶³ A jövő nagy kihívása, hogy a folyamatosan változó világgal e téren a felsőoktatás milyen mértékben tud lépést tartani.

Egyre többen gondolják úgy, hogy a VR (*virtual reality*) terek alkalmazása az oktatásban számos előnnyel jár.⁶⁴ A virtuális valóság teret enged annak, hogy digitálisan

⁶⁰ Lengyel (2008): i. m.

⁶¹ Lásd bővebben: Udacity; Coursera; edX.

⁶² Ford (2017): i. m.

⁶³ Nyíri Kristóf: *Virtuális pedagógia – a 21. század tanulási környezete*. 2009; Sallai Éva: Tanítás és robotprogramozás LEGO-val. *Új Köznevelés*, 72. (2016), 5–6.

⁶⁴ Modern Iskola: *A valóság ARcai: AR és VR a tanteremben?* 2016; PCWorld: *Az oktatásban is bizonyít a VR*. 2016; VRGO: *Virtuális Valóság az osztályteremben: Az oktatás jövője*. 2017.

teremtsünk olyan környezetet, amelyet a valós világban csak nehezen vagy egyáltalán nem tudnánk létrehozni. Ezáltal megtapasztalhatóvá, érzékelhetővé válnak olyan objektumok, amelyek a valós térben csak körülményes módon vagy egyáltalán nem lennének elérhetők. Hazai fejlesztésű VR-terek is elérhetők, amelyek az oktatáson, szakképzésen túl számos más területen is kiválóan felhasználhatók.⁶⁵ A tapasztalás útján szerzett tudás, ismeret pedig nagyon hatékonyan képes beépülni, rögzülni. Nem véletlen, hogy a VR-programokat az oktatás szinte bármely területén alkalmazhatjuk, legyen szó akár információközlésről, kondicionálásról, problémafelvetésről és -megoldásról vagy algoritmikus tanulásról, esetleg programozott oktatásról.⁶⁶

Az LLL módszertanilag megfelelő színterein az infokommunikációra alapozott e-tanulás és a jelenléti, hagyományos oktatás együttes alkalmazása (*blended* vagy *distributed learning*) adekvát megoldás lehet a tanulás eredményességének fokozására, a tanulási lehetőségek szélesítésére és az intézmények gazdaságosabb, racionálisabb működésének elősegítésére. A *blended learning* a tanulást segítő hatások változatos rendszerét jelenti: különböző szintereken, különböző időpontokban, különböző interaktív médiumon keresztül. A személyes és virtuális kommunikációs interakciók összehangolt rendszere gyakran tanulóközösségi (*learning community*) modell szerint szerveződik. Így elmosódik a határ az új típusú távoktatás és a hagyományos tanítás között: az új tanulási környezetek (*distributed learning environment*) formálása során célszerű felhasználni mindkét forma legjobb gyakorlatát az LLL folyamán az életkori sajátosságok (tanulási és munkatapasztalatok, előzetes tudás, tanulási stílus és stratégia, élethelyzet, digitális kompetencia stb.), valamint a képzés kimeneti követelményeinek figyelembevétele mellett.⁶⁷

Mindez azért nagyon fontos, mert az alkalmazott digitális eszközöket kezelni tudó szakemberekre egyre nagyobb szükség van a munkaerőpiacon. A korszerű szakmai ismeretek megkövetelik a digitális eszközök ismeretét a meglévő „hagyományosnak” mondott szakmák tekintetében is. Akkor tud egy munkavállaló hatékonyan dolgozni, ha nem jelent számára kihívást egy adott gép kezelése. A digitalizációnak az eddigiekben említett megjelenése a mai 35 éves és annál idősebb korosztálynál jelent igazi kihívást a munkavállalók körében. A korábban tanultak már sok esetben elavultak, és a cégek nem vagy csak kis létszámban képeztetik át a saját munkavállalóikat. A digitális kompetencia GDP-re gyakorolt hatása figyelemre méltó, mert egy 2012-ben megjelent kutatás szerint a digitális írástudás 1%-os emelkedése a GDP-ben 0,123%-os növekedést, azaz 34,7 milliárd GDP-többletet eredményez. Az infokommunikációs és az IT-ipar alkotta IKT-szektor a magyar GDP mintegy 12%-át adja, és az ágazatban

⁶⁵ Lásd például a magyar fejlesztésű MaxWhere-tereket, amelyek például irodai kollaborációs, prezentációs, kulturális (például galéria berendezése) és oktatási célokra is hasznosíthatók. Lásd bővebben: [MaxWhere](#).

⁶⁶ Duchon Jenő: *Elektronikus tanulás*. Budapest, BME – Óbudai Egyetem, TMPK, 2015.

⁶⁷ Lengyel (2008): i. m.; Vehrér Adél: A nem formális és informális tanulás mérése és elismerése hazánkban. *Humánpolitikai Szemle*, (2011a), 3.; Vehrér Adél: Az idősödő társadalmak és a felnőttképzés kihívásai. In Szretykó György (szerk.): *Népesedés, humángazdaság és társadalompolitika. A népesedés szociológiai és társadalom-gazdaságtani problémái a XXI. század elején*. Pécs, Comenius Oktató és Kiadó Kft., 2011b.

foglalkoztatottak száma az OECD-országok többségével összevetve kiemelkedően magas hazánkban.⁶⁸

Hiányosságok, kihívások, digitális írástudatlanság

Fontos kiemelni azokat a problémákat, amelyek a tárgyalt területen komoly kihívásokat jelentenek hazánkban és Európa-szerte is. Széles rétegek szorulnak ki ugyanis a digitálizáció és robotika fejlődésének vívmányaiából. Ők a digitális analfabéták, akik minimális internetkompetenciájukból kifolyólag csupán korlátozottan képesek a modern informatikai technológiák és új médiumok használatára. A digitálisan analfabéta emberek a mindennapokban és elsősorban a munkaerőpiacon gyakran hátrányt szenvednek. Nem könnyű feladat egyértelműen megfogalmazni, mit jelent a digitális analfabetizmus. A fenti definíció azonban világossá teszi számunkra, hogy a digitális analfabetizmus a mai világban kifejezetten hátrányt jelent az érintettek számára.⁶⁹

Ahhoz, hogy ezt a problémát jobban megértsük, tisztáznunk kell, mit jelent a digitális írástudás fogalma. Az információs technológia alkalmazása és a digitális írástudás a kulcskompetenciák közé tartoznak. A digitális írástudás tehát az információs eszközök használatát jelenti. Ahogy teljesen természetes számunkra, hogy írni tudunk, úgy várja el az információs társadalom az egyéntől a munkahelyen és az iskolában, hogy számítógéppel írni tudjon, vagy akár táblázatokat is képes legyen összeállítani, valamint képes legyen kommunikálni a számítógép segítségével.⁷⁰ A digitális írástudás egy gyűjtőfogalom, amelybe beletartozik az írástudás és a műveltség több típusa is. Magában foglalja például az információkeresési stratégiák alkalmazásának képességét, az információforrások és a megtalált információk értékelésének képességét is. Idetartoznak a számítógéphez köthető ismeretek, ugyanakkor nem szabad kizárólag erre korlátozni a digitális írástudást mint fogalmat.⁷¹ Karvalics László az információs társadalomhoz kötődő egyik empirikus kutatásában kiemeli, hogy a digitális írástudás megnöveli az adott egyén esélyeit a munkaerőpiacon. Míg a gyerekek kíváncsiságból, örömmel ülnek le a számítógéphez, addig az idősebbek megosztottak ebben a kérdésben. Vannak, akik kényszerként élik meg, hogy meg kell tanulniuk a számítógép használatát.⁷² Az utóbbi években nemcsak az EU, hanem az egyes tagországok, így Magyarország is kiemelten foglalkozik a 40 év feletti korosztály digitális ismereteinek fejlesztésével.

⁶⁸ Nemzeti Infokommunikációs Stratégia 2014–2020. 2013. 15; Nyikes–Kerti (2016): i. m.

⁶⁹ KSH: 2011. évi népszámlálás. 3. Országos adatok. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal, 2013; *Digitaler analfabetismus – Wer ist betroffen?* 2011.

⁷⁰ Frank Róza: Kompetenciafejlesztés az információs társadalomban. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás. Könyvtár- és információtudományi szakfolyóirat*, 53. (2006), 9.

⁷¹ Molnár Szilárd et al.: *A hozzáférési pontok humán infrastruktúrájának fejlesztése, az IT mentori szakma kialakítása*. 2005.

⁷² Karvalics László: A net-nemzedék vizsgálatának szemléleti alapja: a morális pániktól az ismeretelméleti megalapozásig. *Új Pedagógiai Szemle*, 51. (2001), 7–8.

Oktatás és képzés a digitális világban és a robotok korában

Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája

Minden országnak megfelelő szintű válaszokat kell tudni adnia az oktatás terén is a digitalizációval és a robotok egyre szélesebb körű alkalmazásával kapcsolatos kihívásokra. Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája (DOS) is a digitális készségek oktatásának fontosságát hangsúlyozza. A program a teljes magyar oktatási-képzési rendszerre kiterjed, és célkitűzései között szerepel, hogy alapvetően változtassa meg az oktatás és képzés működését hazánkban. A stratégia megvalósítása elősegíti, hogy a digitális készségek fejlesztése ne csupán a munkavállalók foglalkoztathatóságát, életminőségét és társadalmi közérzetét javítsa, hanem a digitális ökoszisztéma valamennyi tényezőjére jelentős pozitív hatással járjon, aminek a következtében

„javítja a digitális infrastruktúra kihasználtságát, s ezzel a fejlesztések megtérülési mutatóit, ami további fejlesztéseket tesz lehetővé; élénkíti a digitális gazdaság termékei és szolgáltatásai iránti keresletet, amivel további fejlesztéseket generál; keresleti nyomást gyakorol az e-közigazgatási fejlesztésekre, ami javítja a szolgáltatások kínálatát és minőségét; javítja a közigazgatásban és a közszférában dolgozók digitális készségeit, ami hozzájárul a szolgáltatási színvonal további javulásához”.⁷³

Az átfogó szakmai konzultációk keretében végzett helyzetelemzés a köznevelés esetében megállapította, hogy

„a digitális szövegértés fejlesztése még nem eléggé integráns része az iskolában átadandó tudásnak: a tanulók jelentős része digitális írástudatlanként hagyja el a köznevelést; a tanítási és tanulási folyamat támogatására a pedagógusok kevésbé használják az IKT-eszközöket és a modern technológiát; a meglévő eszközök kihasználtsága alacsony, más esetekben a pedagógusok az eszközök hiányára vagy az elavult eszközparkra hivatkozva utasítják el azok osztálytermi alkalmazását; [...] a hiányos IKT-eszközrendszer és szolgáltatási környezet mára nem csupán a korszerű informatikai ismeretek átadását nehezíti, hanem több területen is visszafogja az intézmények teljesítményét, hiszen nem a valós munkaerőpiaci körülményekre készít fel; kevésbé képes lekötni a tanulók figyelmét”.⁷⁴

A szakképzés vonatkozásában az elemzés rámutatott arra, hogy

„a köznevelés pillérnél feltárt gyengeségek és veszélyek a szakképzésben fokozottan érvényesülnek; a szakképző intézményekben tovább tanuló diákok körében magasabb a digitális írástudatlanként aránya, mint a gimnáziumi tanulók körében; az iskolák sok esetben nem rendelkeznek az adott szakmák legújabb technológiáinak bemutatásához szükséges feltételekkel; a szakértői elméleti és gyakorlati oktatók nem rendelkeznek megfelelő digitális tudással és pedagógiai-módszertani ismerettel ahhoz, hogy a tanítási-tanulási folyamatot digitális környezetbe helyezzék; az eszközrendszer soha nem volt alkalmas a digitális pedagógia kiszolgálására, ráadásul egyre inkább elavul; a szakképzés ezért jelenleg nem képes garantálni a tanulók számára a szükséges digitális kompe-

⁷³ Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS. Budapest, Digitális Jólét Program, 2016. 7.

⁷⁴ Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS (2016): i. m. 8–9.

tenciák átadását; néhány szakma kivételével (elsősorban az autóiparhoz kapcsolódva) a munkaerőpiaci elvárások nem jelennek meg a kimeneti követelmények és a kerettantervek rendszerében”.⁷⁵

A felsőoktatást bemutató helyzetelemzés alapján kijelenthető, hogy a felsőoktatási IKT-alap-infrastruktúra néhány területen kimagasló, sőt világszínvonalú, ugyanakkor más területeken az EU-átlag alatti. Noha a felsőoktatásba belépő hallgatók közel 100%-a rendelkezik megfelelő digitális munkaeszközökkel (laptop, okostelefon, asztali számítógép), a legtöbb esetben nincs meg annak a lehetősége, hogy ezek az oktatási folyamatba integrálhatók legyenek. Jellemzően kritikus terület a számítástechnikai infrastruktúra – elsősorban a géppark – cseréje, illetve a jogtiszta szoftverek, továbbá az olyan eszközök és programok beszerzése, amelyek kis számban, speciális oktatási és kutatási feladatokhoz szükségesek (például laborokban, gyakorlatokon). Ezt a problémát kezelheti részben az egyre ismertebbé váló duális képzés, ahol a vállalati gyakorlat pótolhatja ezt a hiányosságot. A felsőoktatás esetében további probléma, hogy jellemzően igen alacsony szintű a digitális támogatás a kurzusok elvégzése alatt, és a digitális tankönyvtár, valamint az elektronikus tananyagok használata kevésbé jellemző. A DOS kiemeli, hogy a digitális kultúra felsőoktatásban való elterjedésének egyik komoly akadálya az, hogy „a digitális oktatás lassan és szigetszerűen fejlődik, az oktatók csak kis része rendelkezik azokkal a képzésfejlesztési kompetenciákkal, amelyek lehetővé tennék a saját maguk által tartott kurzusok elektronikus tanulási környezetben történő megvalósítását”.⁷⁶

A munkaerőpiac szempontjából szintén kiemelt terület mind az Európai Unióban, mind Magyarországon a felnőttkori tanulás helyzete.⁷⁷ Ezzel a pillérrel kapcsolatban a DOS helyzetelemzésében többek között az alábbi megállapítások szerepelnek:

„több millió honfitársunk nem rendelkezik a mindennapi élethez szükséges digitális alapkompenciákkal; relatíve kevesen jutnak el a digitális írástudás magasabb szintjeire; kevesen jelentkeznek és fejezik be sikeresen az IKT szakmai képzéseket; az IKT és a digitális tanulás potenciáljának kihasználása a felnőttkori tanulás területén igen alacsony; [...] a leginkább digitális készségfejlesztésre szorulóknak nem rendelkeznek otthoni eszközökkel és internet-hozzáféréssel; a felnőttek motivációja hiányzik a tanuláshoz; a kis- és középvállalkozások nem tartják fontosnak az alkalmazottaik kompetenciafejlesztését”.⁷⁸

Az idősebb generációk és az információs társadalom

A fentebb érintett problémák sajnos Magyarországon tisztán érzékelhetők, és több korosztályt is érintenek, hiszen még mindig közel 4 millió ember mindennapjaiból hiányzik az internet használata. Az *e-inclusion*, az „Információs társadalmi befogadás” program magyar oldala felhívja a figyelmet arra, hogy a legutóbbi, 2011-es népszámlálási ada-

⁷⁵ Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS (2016): i. m. 9.

⁷⁶ Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS (2016): i. m. 10.

⁷⁷ A Bizottság közleménye a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: *Cselekvési terv a felnőttkori tanulásról. Tanulni sohasem késő.* 2007.

⁷⁸ Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS (2016): i. m. 10–11.

tok szerint a lakosság közel harmadát adja az 55 év feletti korosztály. Sajnos digitális kirekesztettség szempontjából ők jelentik a legveszélyeztetettebb réteget, miközben a fiatalok és a köztük lévő digitális szakadék folyamatosan növekszik. A Nemzeti Olvasottság Kutatás (NOK) rámutatott arra, hogy az általa megvizsgált 25 ezer fős sokaságból 2013 második negyedévében az 55 év felettieknek mindössze a 25%-a használt internetet.⁷⁹ Amíg a fiatalok számára már teljesen természetes az internet, a táblagépek, valamint az okostelefonok használata, addig az idősödő felnőtt korosztály számára ez még „idegen” világnak mondható. Ugyanakkor egy részük már aktívan érdeklődik, és használja is a fentebb említett eszközöket. Az idősebb generáció azonban ebből a szempontból megosztottnak tekinthető, hiszen egy részük teljesen reménytelennek érzi, hogy valaha is megtanulja a számítógép használatát, míg mások számára ez már a mindennapi rutin része.⁸⁰

Az ITHAKA kutatóintézet az UPC Magyarország megbízásából elkészítette a Digital Media Report 2011-es kutatását, amelynek során megvizsgálták a magyar internetező népesség kommunikációs, tartalomfogyasztási szokásait, a közösségi oldalakkal kapcsolatos felhasználói típusokat, a személyes adatok védelmével kapcsolatos attitűdöket, valamint általánosságban a digitális kultúra mindennapi életre gyakorolt hatásait. Az Egyesült Államokhoz képest az érintett korcsoport Magyarországon jóval alulmarad az internethasználatban (az Egyesült Államokban az 57–65 év közöttiek 76%-a, sőt még a 66–74 év közöttiek 58%-a is aktív internetfelhasználó, a 75 év felettiek 30%-a használja a világhálót). Azonban az EU többi országához képest már nem olyan nagy a lemaradásunk – mutat rá a tanulmány.⁸¹

Mint azt nap mint nap tapasztaljuk, az európai társadalmak mindennapi életét megfordíthatatlanul behálózta az információs technológia. A modern társadalmak egyik alapvető célja az állampolgárok ezen szolgáltatásokhoz és információkhoz való hozzáféréseinek a lehetősége. Nem kapcsolódni az információs technológia világához nem egyszerűen azt jelenti, hogy bizonyos online szolgáltatásokhoz nem férnek hozzá, hanem azt is, hogy kimaradnak az egyik legfontosabb társadalmi jelenségből. A jelen társadalmában pedig egyre nagyobb a kockázata, hogy az idősödő emberek lemaradnak az információs sztrádán. Ennek megfelelően kell lépéseket tenni, hogy ez a társadalmi csoport ne izolálódjon, hanem a többi társadalmi csoporttal egyenlően férjen hozzá az infrastruktúrához és az általa kínált lehetőségekhez. Ennek megvalósítására vállalkozott többek között az Európai Bizottságban felállított Information Society Project Office (Információs Társadalom Programiroda), illetve az Information Society Promotion Office (Információs Társadalom Kampányiroda) támogatásával több program is. Az információs társadalom

⁷⁹ E-Inclusion: *ENet. Idősebbek az infósztrádán*. 2014.

⁸⁰ Weinzierl Anett: Digitális írástudatlanság a 45–60 éves felnőttek körében. *Tudásmenedzsment*, 16. (2015), 1. 140–145.

⁸¹ Ugyan kevesen vannak, de éppen ezért egészen aktívak: 50 felettiek az interneten. *Ithaka Blog*, 2011. december 22.; Digital Media Report: *Ami összeköt, és ami elválaszt. Generációs hidak és szakadékok az internet használatában*. Ithaka Research Consulting, 2011.

mindenki számára való hozzáférhetőségének programja tehát összekapcsolódik az idősek információs integrációjának programjával.⁸²

Az ezredfordulót követően egy német–holland kezdeményezésű kutatási program számba vette az idősek előtt álló akadályokat, amelyek komoly gátat jelentenek számukra a számítógép és az internet használatában. Az idősebbeknek a technológiai eszközök és az online hozzáférés költségvonzata jelenti az első akadályt. Emellett sokszor az idősebb emberek nem is érdeklőnek az információs technológia iránt, mert nem látják hasznát, saját életükre vonatkozó relevanciáját. Ezenkívül önbizalmuk is hiányozhat ahhoz, hogy a gép elé üljenek. Az is szerepet játszhat az érdektelenségben, hogy a nyugdíjasok élettapasztalataik alapján kevésbé hisznek a közvetített szolgáltatások megbízhatóságában. További problémát jelenthet az angol nyelv ismeretének hiánya, hiszen nagyon sok internetes felület és általában a digitális kommunikáció nyelve az angol, így ez is hátráltató tényező. De vannak strukturális akadályai is a felhasználás szórványosságának. Kevés az idősebb emberek számára releváns vagy hasznos információ, a kifejezetten az idősebb emberek számára kifejlesztett honlap. Emellett a számítástechnikai felszerelések konstrukciója sokszor nem veszi figyelembe az idősebbek szükségleteit. A fennálló akadályok leküzdése érdekében a politikai döntéshozói szinttől kezdve – amely lehetővé teszi a probléma fókuszba kerülését – az információs kommunikációs társadalom programját kidolgozó civil szervezeteken keresztül – egészen az üzleti életig, ahonnan az innovatív szolgáltatások és az idősebbekre tervezett marketingtevékenység várható – minden szektornak megvan a maga felelőssége és lehetősége az idősek integrációja érdekében történő cselekvésre.⁸³ Az alábbiakban két külföldi és egy magyar jó gyakorlatot mutatunk be röviden. Az egyik példa a Senior Info-mobil, amely 1996-ban indult útjára egy nonprofit szervezet kezdeményezéseként. Az ötlet egy kéteemeletes buszban berendezett mobilinternet-kávézó. Oktatási és bemutató célokra lehetett igénybe venni Németország-szerte. Az Info-mobil és személyzete érdeklődő közösségek, idős emberek szervezetei kérésére egy-egy hétre állomásozott egy-egy közösségnél. Az Info-mobil filozófiája, hogy nem a használókat kell a szolgáltatáshoz közelíteni, hanem a szolgáltatást kell házhoz vinni. A szövetségi minisztérium támogatása mellett a szolgáltatást vállalati szponzorok segítségével tartották fenn. Az emeletes buszt az IBM adományozta, a telefonvonal-használatot a Deutsche Telekom ingyenessé tette számukra. A T-Online, az egyik legnagyobb internetszolgáltató adta a szükséges internetférőhelyeket. Ezenkívül a kampányok idején további vállalati szponzorok is beszálltak az üzemeltetésbe. Helyi szinten a busz önkéntesek segítségével dolgozott, így többek között nyugdíjas oktatókat is alkalmaztak. Fél évtizedes működése alatt több mint 60 ezer fő látogatója volt az Info-mobilnak. A busz híre Németországon kívülre is eljutott, Hollandiába és Ausztriába is hívták a szolgáltatót.⁸⁴ A másik példa a Hollandiában gyors sikert elérő, az idősebbek számítógép- és internethasználatára kitalált, Seniorweb Ambassador

⁸² Kravalik Zsuzsanna: *Az időspolitikai gyakorlata az Európai Unióban közösségi és tagállami szinten*. 2005.

⁸³ Kravalik (2005): i. m.; Vehrér (2011a): i. m.; Vehrér (2011b): i. m.

⁸⁴ Seniorwatch.de. 2017.

(Seniorweb Nagykövetek) program. 350 főből álló „Nagykövetek csapata” állt készen a szervezet segítségével, hogy az egész országot lefedő hálózat keretében az idősebbeket a számítógép és az internet használatára oktassák, és bemutatókat tartsanak. Több mint tízezer idős ember végezte el az általuk szervezett kurzust, amelyet iskolákban, közösségi házakban és banképületekben rendeztek. A Nagykövet programot a központi és helyi kormányzatok, valamint vállalkozások szponzorálták. A programot Svájcban is átvették, és ezzel kapcsolatban sikeres honlapot üzemeltetnek. A honlapon tájékozódni lehet időseknek szóló képzésekről, munkalehetőségekről és kulturális programokról is.⁸⁵

Hazai jó gyakorlattként a Budapesti Művelődési Központ által 2002-ben kidolgozott „Kattints rá, Nagyi!” kezdeményezést kell megemlíteni, amely egy idős tanulóknak szóló internetes képzési program. Szándékuk, hogy feltételeket teremtsenek, és egyben mintát adjanak az idősebb korosztály számára az új információszerzési, tájékozási és kommunikációs lehetőségek elsajátításához, amelyek még szélesebbre tárják a kaput – sok egyéb mellett – az ismeretszerzéshez, a művelődéshez is. Tanulóik 25 órás, gyakorlatorientált, kis csoportos oktatás keretében az alapoktól kezdve elsajátíthatják az internetezés és az elektronikus levelezés alapjait. Az idős tanulók nyomdai úton előállított tanulói jegyzet segítségével eleveníthetik fel otthon a tanultakat. A képzést játékos vizsga zárja le, amelyet a látogatási bizonyítvány átadása követ. A beiratkozáshoz csupán nyugdíjas-igazolvány szükséges. A tanfolyam az idős tanulók számára jelképes, ezer forintos áron érhető el a UPC Magyarország Kft. támogatásával. Az elmúlt években végzett több ezer idős tanuló bebizonyította, hogy sohasem késő megtenni az első lépéseket az újszerű információszerzéshez, kapcsolatteremtéshez. Az idősek is hajlandók és képesek minden eszközt megragadni művelődési igényeik kielégítésére, az új ismeretek és készségek hozzáférésének biztosításával pedig új terek nyílnak meg számukra. Aktivitásuk közösség- és társadalomépítő erő. A tanfolyamot végzetek nagy százaléka rendszeresen visszajár a tanultak gyakorlására közösségi internetelési pontokba, vagy akik megtehetik, a családon belül vagy piaci alapon szereznek be számítógépet. A végzett nyugdíjas hallgatók az internetet rendszeresen használják kapcsolattartás, tájékozódás, ügyintézés és szórakozás céljából.⁸⁶

Felkészülés a digitális világra alap-, közép- és felsőfokon

Lényegi kérdés természetesen az, hogy miként lehetséges a napjainkat is, de a (közel) jövőt alapvetően meghatározó pályákra, munkakörökre felkészíteni a munkavállalókat, azon belül is célzottan a fiatalokat. A Bell Research fentebb említett összefoglaló tanulmánya bemutatta a hazai informatikus- és mérnökképzés problematikáját. Ugyanakkor több biztató kezdeményezést és programot is látunk, amelyek hozzájárulnak a problémakör kezeléséhez és megoldásához. Ilyen kezdeményezés a Digitális Témahét, amelynek a programjaihoz 2017-ben a szakmai szervezeteken és vállalati partnereken túl több mint

⁸⁵ Seniorweb. 2017.

⁸⁶ Budapesti Művelődési Központ – Szolgáltatások. 2017; UPC – Társadalmi felelősségvállalás. 2017.

ezer iskola csatlakozott. A részt vevő 7600 tanár és 129 ezer diák közel 3300 projektet valósított meg, ezzel is hozzájárulva a diákok digitális kompetenciafejlesztéséhez. A Digitális Programhét keretében többek között robotkészítés és okostelefonos programozás, kísérleti bemutatók webkamerás bejelentkezéssel, 3D-nyomatásról szóló helyszíni bemutatók, virtuális kirándulások VR-szemüveggel, technológiai cégek szakmai bemutatói zajlottak országszerte.⁸⁷

A DOKK – Digitális Oktatási Konferencia és Kiállítás a nagy nemzetközi rendezvényekhez hasonlóan, mint amilyen a londoni oktatástechnológiai expó (British Educational Training and Technology Show),⁸⁸ hagyományosan széles körű tájékoztatást ad a Magyarország Digitális Oktatási Stratégiájában foglalt célokról, és lehetőséget kínál a digitális oktatáshoz kapcsolódó, különféle pedagógiai, módszertani és technológiai eszközök és újdonságok megismerésére. Ezen az országos érdeklődésre számot tartó, nemzetközi előadásokat is felvonultató eseményen első kézből értesülhetnek a téma iránt érdeklődők a hazai digitális oktatás helyzetéről, jövőjéről és az európai tendenciákról. A szakkiállításon többek között bemutató órákon, módszertani workshopokon, eszközbemutatókon vehetnek részt az érdeklődők.⁸⁹ A 2017-es konferencia több előadásán és workshopján is szóba kerültek a robotizációval kapcsolatos oktatási kérdések. Egyre több iskolában használják nagy sikerrel a LEGO robotokat. A LEGO Education elnevezésű oktatócsomag az óvodától kezdődően kínál olyan eszközöket, amelyek megalapozhatják a gyerekek robotizációval kapcsolatos érdeklődését. Napjainkban a programozásnak is egyre fontosabb az oktatásban betöltött szerepe, hiszen közzismert, hogy ez nagyon jól fejleszti az algoritmikus gondolkodást. Az ilyen típusú (játék) eszközfejlesztésekben az is vonzó a diákoknak, hogy a gyakorlatban, egy népszerű játék segítségével, teljesen új dimenzióban tapasztalhatják meg a programozásuk eredményét. A tanárok, oktatók felkészítése is fontos feladat, így a különféle korosztályok számára kifejlesztett terméksomagokhoz jól kidolgozott és nemzetközileg kipróbált tananyagrendszer is tartozik. Az általános és középiskolai oktatócsomagok a tanulók kíváncsiságát, a kreatív és kritikus gondolkodást, valamint a csapatmunkát fenntartó és ösztönző játékos tanulási lehetőséget is kínálnak. Az eszközkészlet egy didaktikailag is céltudatosan felépített elméleti szintről kiindulva kínál kreatív eszközöket az élményszerű tanuláshoz. Mindemellett az inspiráló és izgalmas oktatási eszközök és egységcsomagok hatékonyan fejlesztik a kommunikációt, az írni-olvasni tudást, a szövegértést, a matematikai gondolkodást, de elérhetővé teszik és közel hozzák a tanulókhöz a tudományok, a mérnöki tervezés és technológia, a fejlesztés világát is. A különféle, mind az elméleti, mind pedig a gyakorlati tanulást ösztönző oktatói eszközök (WeDo 2.0, More To Math, StoryStarter) elősegítik, hogy a diákok a valós problémákra komplex megoldásokat alkothassanak. A „tudomány és technológia” témakörre a Mindstorms EV3, a „gépek és mechanika” világra a Machines & Mechanisms, míg az egyszerűbb szerkezetek

⁸⁷ Digitális Pedagógiai Módszertani Központ: Digitális témahét. 2017.

⁸⁸ Digitális Módszertani Központ: DOKK – Digitális Oktatási Konferencia és Kiállítás. 2017; British Educational Training and Technology Show. 2017.

⁸⁹ Digitális Módszertani Központ (2017): i. m.; British Educational Training and Technology Show (2017): i. m.

megismerésére a BuildToExpress termékek alkalmasak. Ezek az eszközök olyan „tudományos projekteket” tartalmaznak, amelyek segítségével a diákok testközelből is megismerkedhetnek a mérnöki gondolkodás, valamint a programozás alapjaival. A WeDo 2.0 tananyagával a fiatalok hatékonyan fejleszthetik a problémamegoldó készségüket, a szerkezetekkel, azok működésével, valamint a programozási technikákkal kapcsolatos ismereteiket. A LEGO Education eszközök olyan gyakorlati tanulási technikákon alapulnak, amelyek hozzásegítik a gyerekeket, hogy elsajátítsák a dinamikus tanulás képességét. A 21. századi munkahelyeken szükséges kompetenciákra is felkészítenek, hiszen a diákokat olyan kihívások elé állítják, amelyek arra készítetik őket, hogy használják a képzeletüket, javítsák a problémamegoldó készségüket, valamint a másokkal való együttműködésre is készítetnek.⁹⁰ 2010 körül még csak néhány iskola használta ezeket az eszközöket a programozás oktatásánál, de mára ez a szám jelentősen megemelkedett mind szakköri, mind pedig tanórai keretben. E programok nemcsak a gyerekek, hanem a pedagógusok és a szülők körében is népszerűek.⁹¹ 2017-től kezdődően az Edu-tus Főiskola 30 és 60 órás akkreditált pedagógus-továbbképzést indított *Mobilrobotok az oktatásban* címmel. A képzés során robotprogramnyelveket, LabVIEW programozási alapismereteket, NXT-G programnyelvet, hardverismereteket (alapszenzorok, opcionális szenzorok, szervomotor alkalmazása, érintőszensorok, fényszensorok, hangszensorok, ultrahangszensorok működésével, beállításával és programozásával kapcsolatos ismeretek), szerelési és programozási gyakorlatokat, oktatásmódszertani elemeket, versenyfeladatok megismerését és megvalósítását, a versenyfelkészülés módszertanát, tesztelést, hibajavítást, hazai és nemzetközi versenyeken megvalósított feladatokat oktattak.⁹² 2010 óta rendezik meg a Robotprogramozó Országos Csapatversenyt a közoktatásban tanuló 5–8. évfolyamos diákok számára. Szintén jól ismert szakmai körökben a 9–16 éves korosztály számára meghirdetett FIRST LEGO League nemzetközi robotépítő és -programozó verseny.⁹³ Ezen versenyek célja, hogy a tehetséges, informatika, programozás, reáltudományok iránt fokozottan érdeklődő diákok számára lehetőséget biztosítsanak tudásuk, kreativitásuk összemérésére.⁹⁴

Hazai felsőoktatási példák a digitalizáció és robotizáció oktatási gyakorlatából

A felsőoktatásban is megjelentek a robotikával kapcsolatos képzések, szaktantárgyak, versenyek, programok, jellemzően a műszaki és informatikai képzésekhez kapcsolódóan. Az Óbudai Egyetemen létrehozott Bejczy Antal iRobottechnikai Központ (BARK) célja az alkalmazott, emberközpontú robotikához kapcsolódó tudományos és műszaki eredmények létrehozása, a meglevő ismeretek átadása, valamint a robotika népszerűsítése az egyetemen belül és kívül. A BARK 2012-es megalapításának előzménye

⁹⁰ Sallai (2016): i. m. Hdidakt: *Lego Education*. 2017.

⁹¹ Klebelsberg Központ: *Lego Robotok az oktatásban*. 2017; Logischool. 2017.

⁹² Edu-tus Egyetem. 2017.

⁹³ First Lego League. 2017.

⁹⁴ Bányai Júlia Gimnázium. 2017.

az Egyetemi Robotikai Tudásközpont, amely 2010 óta létezett. A központ célja, hogy menedzselje a robotikai kutatás-fejlesztést és innovációt, és szolgáltatásaival segítse a kutatási eredmények, az új tudás oktatásban és a gazdasági életben történő hasznosulását. A BARK feladata elsődlegesen az egységes egyetemi robotfejlesztés, kutatás és oktatás koncepciójának kialakítása, robottechnikai K+F-munkák, valamint az ezekhez kapcsolódó oktatási tevékenységek végzése. A központ arra törekszik, hogy összefogja a hazai robottechnikai ipar szereplőit a Nemzeti Robottechnikai Hálózaton keresztül, valamint átfogó hazai K+F-központtá váljon. A Központ K+F-tevékenységi köre többek között az alábbi szakterületekre terjed ki: robotkinematika és dinamika, mozgástervezés, korszerű robotirányítási módszerek, virtuális robotalkalmazások és rendszerek, ember-robot interfész.⁹⁵

Más egyetemek is aktívan bekapcsolódtak e szakterület kutatásába és oktatásába. A Szegedi Tudományegyetemen például Robotika címmel hirdetnek tantárgyat, amely keretében a hallgatók megismerkednek a robotika korszerű témaköreivel, benne a humanoid robotokkal kapcsolatos tudnivalókkal.⁹⁶ A műszaki és informatikai felsőoktatáson belül kiemelten fontos feladat minden hallgató számára a megfelelő szintű programozói tudás kialakítása, az algoritmikus gondolkodásmód és a problémamegoldó képesség magas szintű elsajátítása. Ezen feladatok megvalósításához alkalmasak a Webots fejlesztői környezet és a Parallax cég Boe-bot programozható robotjai. Ezen keresztül a hallgatók megismerkednek számos programnyelvvel, programozói stratégiával és különféle gyakorlati helyzettel. A robotok építésén és programozásán keresztül azon túl, hogy növekszik a hallgatók tanulási motivációja, olyan problémamegoldó tapasztalatokkal is gazdagodhatnak, amelyeket később is jól hasznosíthatnak a mérnöki, programozói munkájuk során.⁹⁷ Országos szinten is kiemelkedő a győri Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Kar Járműgyártási Tanszékének az oktatási kínálata. Az Ipari Robotok és CAD-CAM Laboratóriumban 19 db munkaállomás áll rendelkezésre a BSc/MSc hallgatók szakirányú képzéséhez. Az oktatott tárgyak (például robottechnika, ipari robotok, gyártócellák, szerszámgépek és gyártórendszerek, humanoid robotok irányítása) gyakorlatorientáltak, és a képzés során a diákok átfogó ismereteket szereznek a gyártási folyamatok eszközeiről, a rugalmas gyártórendszerekről és gyártócellákról, valamint az ipari robotokról.⁹⁸

A Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar Automatizálási Tanszék Autonóm és Intelligens Robotok Laboratóriumában (AIR-Lab) az ipari robotok mellett autonóm járművek, szervizrobotok és antropomorf rendszerek is rendelkezésre állnak. A villamosmérnök és egyéb szakos hallgatók megismerik az ipari robotok programozását, kezelését, és további, mélyebb ismereteket szerezhetnek a robottechnika különböző területeiről. Az AIR-Lab fő profilja az oktatás mellett a kutatás és fejlesztés, amely során a robotok intelligens irányítása, ember-gép kooperációs feladatok, szenzorfüzión és gépi

⁹⁵ Óbudai Egyetem. 2017.

⁹⁶ Mester Gyula: *Robotika*. Budapest, Typotex, 2011; Szegedi Egyetem TTIK Informatikai Tanszék. 2017.

⁹⁷ Simon János: Mobil robotok az oktatásban. In Szalma József (szerk.): *A Magyar Tudomány Napja Délvidéken 2012*. Újvidék, Vajdasági Magyar Tudományos Társaság, 2013.

⁹⁸ Széchenyi István Egyetem Járműgyártási Tanszék – Laboratóriumok. 2017.

látás témakörökben zajlanak fejlesztések és vizsgálatok. Mivel a kutatási és fejlesztési feladatok elvégzéséhez egyaránt jól felszerelt a labor mind hardveres, mind szoftveres téren, lehetőség van a robotépítésre és a kiemelkedő képességű hallgatók robotversenyekre (például RobotChallenge) való felkészítésére is.⁹⁹

A felsőoktatásban tanuló hallgatók számára is rendeznek robotikai témájú versenyeket, amelyek szintén hozzájárulnak a témakör népszerűsítéséhez, a későbbi tudományos és ipari eredményekhez. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen az oktatás mellett, amely során külön figyelmet fordítanak az ember és robot együttműködésének a vizsgálatára,¹⁰⁰ 2010 óta rendezik meg a RobonAUT versenyt a Villamosmérnöki és Informatikai Kar Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék *Robotirányítás rendszertechnikája* című tantárgyához kapcsolódóan. A verseny megrendezését a kezdetektől fogva támogatta számos meghatározó autóiipari és informatikai, elsősorban szoftverfejlesztéssel foglalkozó vállalat.¹⁰¹

A köz- és felsőoktatás mellett a piaci képzéseket kínáló vállalkozások is igen aktívan és széles kínálattal vannak jelen a hazai piacon.¹⁰² Jellemzően valamely nagy, robotgyártó világ cég termékeihez kapcsolódóan kínálnak magas szintű képzéseket (ABB – ABB Egyetem, CLOOS – Crown International Kft., FANUC – Fanuc Akadémia, KUKA – KUKA College, Mitsubishi – Meltrade Automatika Kft.; Yaskawa – Flexman Robot Akadémia), de számos „független” képző (GraphIT Kft., NCT Akadémia, Vincotte Akadémia, Primex Oktatási Kft., Robot-X Tréning Center) is sikerrel működik a hazai piacon.

Összegzés, következtetések, javaslatok

Napjainkra nyilvánvaló, hogy a digitális kompetencia kulcskérdéssé vált az egész életen át tartó tanulás folyamatában mind a közoktatás, mind a felsőoktatás, mind pedig a felnőttképzés különböző színterein. A magyarországi képzők tapasztalatai szerint azonban a kompetencia penetrációja nincs szinkronban az infokommunikációs eszközökével. Bár a fiatalabb generációk egyre inkább élnek az elektronikus forrásokkal, nem használják módszeresen azokat. További problémát jelent, hogy a tanulók jelentős része nem elég képzett ahhoz, hogy az interneten beszerzett információ értékét megítélje, és a megfelelő következtetéseket levonja. Ennek oka, hogy az elektronikus információ használata még nem épült be eléggé a tanulási programokba.

Az aktív munkavállalókat és az idősebb generációkat érintő kihívások más jellegűek. Bár a számítógépek és az internet térhódítása az utóbbi évek adatainak tanúsága szerint érzékelhető az idősebb korosztálynál is, ez még nem jelenti azt, hogy olyan digitális tudással is rendelkeznek, amely képessé teszi őket arra, hogy sikerrel térjenek vissza, vagy egyáltalán ne essenek ki a munkaerőpiac körforgásából. A digitális kompetenciák

⁹⁹ Széchenyi István Egyetem Automatizálási Tanszék Laboratóriumok.

¹⁰⁰ Korondi Péter et al.: *Robotalkalmazások*. Budapest, BME MOGI, 2014.

¹⁰¹ *Eurobot verseny*. Budapest, BME VIK, 2017.

¹⁰² Schmidt Rita Emese: A robot operátorok képzése. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1.

fejlesztése kiemelten fontos lenne már a 40 év feletti korcsoport mindennapjaiban is. A digitális eszközök használatának fejlesztésével nemcsak a mindennapokban történő kapcsolattartás és kommunikáció válna könnyebbé a számukra, hanem a munkavállalás és a munkaerőpiacon történő bennmaradás is.

Reális várakozásnak tekinthetjük, hogy módosul az emberi erőforrásokba történő befektetések iránti elkötelezettség, és ezáltal növekszik a humán tőke fejlesztésének igénye. A munkavállalók képzésébe történő befektetések növelése elvezethet a formális képzési rendszerek, illetve a felnőttképzés minőségének javításához, a kompetenciaközpontú képzési szemlélet általánossá válásához és a tudásalapú szervezetek építéséhez.¹⁰³ A fentiekből kitűnik, hogy a szülők, oktatók, pedagógusok tudatossága is kulcsfontosságú a jövő szempontjából. Amennyiben a gyermekek és a fiatalok oktatásában, nevelésében szerepet vállaló személyek nem rendelkeznek megfelelő digitális tudással, valamint ezek átadásának szándékával és képességével, úgy az súlyos következményekkel járhat. Jelenleg még a szükségeshez képest alacsony azon pedagógusok aránya, akik a megfelelő készségekkel rendelkeznek. Számos civil szervezet folytat képzéseket, amelyek nem kizárólag a gyermekek, de a pedagógusok ismereteinek bővítését is megcélolták.

A felnőttek digitális kompetenciájának fontossága a fentiek alapján egyértelmű. Kormányzati szinten a gyermekek digitális kompetenciájának és azon belül a digitális írástudásuk növelése ma már általános célként jelenik meg. Ez azonban nem terjed ki a lakosság általános célú digitáliskompetencia- és digitálisírástudás-fejlesztésére. Amennyiben a cégek, vállalkozások államilag támogatott oktatási lehetőséget kapnának az alkalmazottak általános digitális kompetenciájának növelésére, abban az esetben az általános digitális kultúra a magyar lakosság körében óriási növekedésnek indulna, ami a nemzetgazdaság növekedését is szolgálná. A 2017 júliusában a kormány által kiadott Digitális Jólét Program 2.0 átfogóan mutatja be azokat a területeket és kezdeményezéseket, amelyek elősegítik, hogy Magyarország követni tudja a kor kihívásait. A programcsomag fókuszában az alábbiak állnak: digitális hozzáférés, infrastruktúra; digitális kompetenciák; digitális gazdaság (Digitális Munkaerő Program – DMP; Digitális Agrár Stratégia, Digitális Egészségipar-fejlesztési Stratégia; Digitális Sport Stratégia 2.0; digitális állam).¹⁰⁴ Ma már mindenki számára egyértelmű, hogy a digitalizáció a gazdaság motorja, amely minden ágazatban kifejti hatását. Egyetértve a program célkitűzéseivel, az alábbiakat javasoljuk: további átfogó infrastrukturális és humánerőforrás-fejlesztési beruházások az oktatásban (okoseszközök és pedagógusok, szakoktatók, tanárok célzott és folyamatos képzése); a hazai kis- és középvállalkozások (kkv-k) technológiai és HR-fejlesztése (célzott munkavállalói továbbképzési programok); munkaerőpiaci előre jelző rendszer kialakítása a valós, a munkaerőpiac keresleti és kínálati oldalát egyaránt monitorozó adatok alapján; a foglalkoztatási igények felmérésének új módszertana, különös tekintettel a különböző munkakörökben elvárt digitális kompetenciákra; a digitális képességek felmérésére és értékelésére alkalmas digitáliskompetencia-keretrendszer kialakítása az IKER-keretrendszer bázisán; interdiszciplináris képzések fejlesztése a fel-

¹⁰³ Lengyel (2008): i. m.

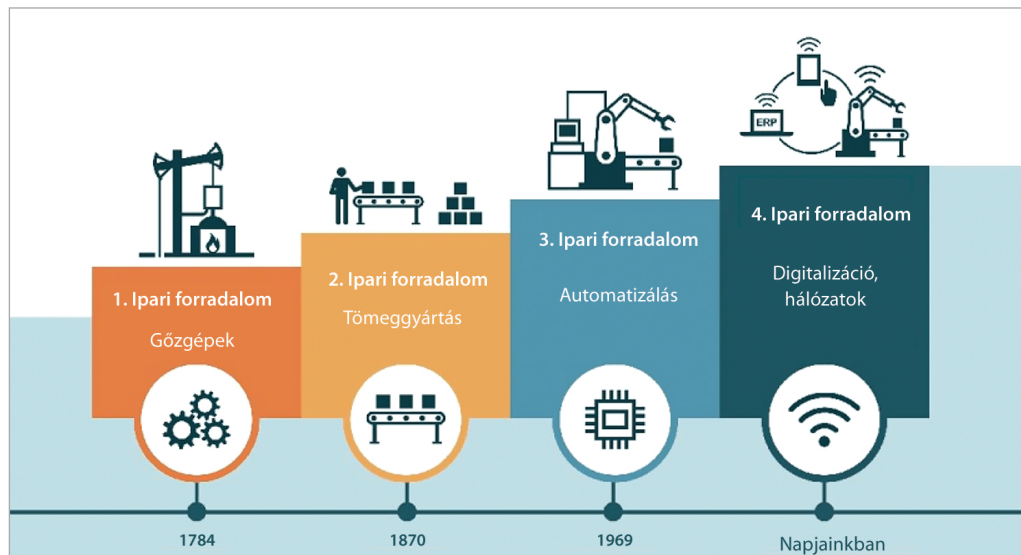
¹⁰⁴ Digitális Jólét Program: *Stratégiai Tanulmány (DJP2.0)*. Budapest, 2017.

sőoktatásban és a felnőttképzésben; a nem informatikai foglalkozások és munkakörök elemzése a szükséges digitális kompetenciák meghatározása céljából; legalább alapszintű algoritmizálás, programozás és az adatalapú folyamatszabályozás oktatásának a beemelése a nem informatikai szakmai képzésekbe is; az adott foglalkozásokhoz, szakmához szükséges digitális képzési modulok kifejlesztése; rövid ciklusú, munkaerőpiaci szempontból releváns képzések bevezetése egyszerűsített engedélyeztetési folyamat keretében; új célcsoportok bevonása az informatikai képzésekbe (például felsőfokú képzésre fel nem vettek vagy lemorzsolódottak, nők, karrierváltók stb.); az életállapotuknak megfelelő képzéstámogatási rendszer kialakítása a hátrányos munkaerőpiaci helyzetben lévők számára; az e-learning és blended learning lehetőségeinek kiterjesztése több korcsoportra és szélesebb társadalmi rétegekre; a közép- és felsőfokú képzésekben alulreprezentált társadalmi csoportok számára diákhitel, (tanulói) kedvezmények és támogatás biztosítása, beleértve a kulcskompetenciák elsajátításának támogatását is; a képzési díjak meghatározott százalékának állami visszatérítése abban az esetben, ha a képzést sikerrel elvégző a képzés nyomán foglalkoztatottá válik.

Számos kutatási igény is megfogalmazható a témakör kapcsán, mint például a mikro-vállalkozások és kkv-k digitális felkészültsége, digitális tudatosságának növelése és kompetenciafejlesztése; a digitalizációhoz kapcsolódó hazai és nemzetközi pszichológiai, mentális és szociológiai vizsgálatok lefolytatása; a robotizáció munkahelyi mikrokörnyezeti és társadalmi hatása.¹⁰⁵

¹⁰⁵ Digitális Jólét Program: *Stratégiai Tanulmány (DJP2.0)*. Budapest, 2017.

Mellékletek



1. ábra: A négy ipari forradalom jellemzői

Forrás: Digitalisipar.hu

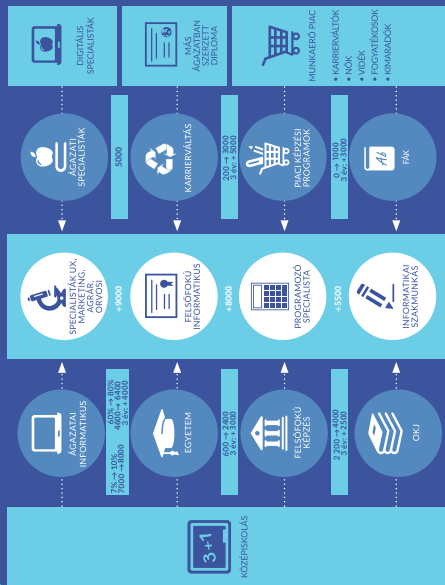
1. táblázat: Az automatizálás által várhatóan erősebben érintett foglalkozások Magyarországon a meglévő technológiák alapján

Irodai adminisztratív	
FEOR-kód	FEOR-megnevezés
4114	Adatrögzítő, kódoló
4113	Gépiró, szövegszerkesztő
4121	Könyvelő (analitikus)
4122	Bérelszámoló
4123	Pénzügyi, statisztikai, biztosítási adminisztrátor
4131	Készlet- és anyagnyilvántartó
4132	Szállítási, szállítmányozási nyilvántartó
4133	Könyvtári, levéltári nyilvántartó
4134	Humánpolitikai adminisztrátor
4136	Iratkezelő, irattáros
4221	Utazásszervező, tanácsadó
Feldolgozóipar	
7111	Húsfeldolgozó
7112	Gyümölcs- és zöldségfeldolgozó, -tartósító
7113	Tejfeldolgozó, tejtermékgyártó
7114	Pék, édesipartermék-gyártó

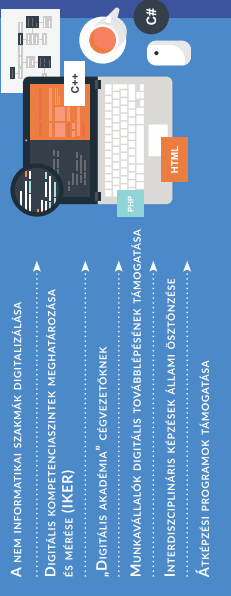
Feldolgozóipar	
7214	Szűcs, szőrmefestő
7215	Timár
7216	Bőrdíszműves, bőrdöngő, bőrtermékkészítő, -javító
7217	Cipész, cipőkészítő, -javító
7221	Famegmunkáló
7223	Bútorasztalos
7225	Kádár, bognár
7231	Nyomdai előkészítő
7233	Könyvkötő
7327	Festékszóró, fényező
Építőipar	
7511	Kőműves
7512	Gipszkartonozó, stukkózó
7514	Épületasztalos
7515	Építményszerkezet-szerelő
7531	Szigetelő
7532	Tetőfedő
7534	Burkoló
7535	Festő és mázó
7538	Üvegező
Szolgáltatások	
5717	Bolti pénztáros, jegypénztáros
5121	Üzemanyagtöltő állomás kezelője
5231	Kalauz, menetjegyellenőr
9112	Intézményi takarító és kisegítő
9113	Kézi mosó, vasaló
9225	Kézi csomagoló
9235	Gyorséttermi eladó
9115	Ablaktisztító
Járművezetés, -kezelés, -szállítás, -rakodás	
8423	Köztisztasági, településtisztasági gép kezelője
8424	Daru, felvonó és hasonló anyagmozgató gép kezelője
8425	Targoncavezető
8211	Mechanikaigép-összeszerelő
8413	Villamosvezető
8414	Metróvezető
8411	Mozdonyvezető
9223	Rakodómunkás
9224	Pultfeltöltő, árufeltöltő
9212	Hulladékosztályozó
8212	Villamosberendezés-összeszerelő

Forrás: Nábelek et al. (2016): i. m. 21–23.

DMP-JAVASLATOK AZ INFORMATIKUS UTÁNPÓTLÁS NOVELÉSÉRE

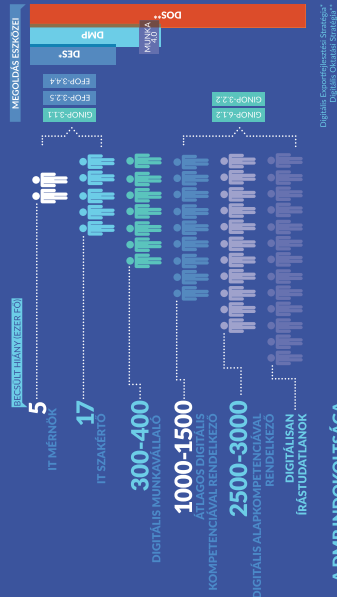


DMP-JAVASLATOK A DIGITÁLIS SZAKEMBERKÉPZÉS BŐVÍTÉSÉRE



DIGITÁLIS MUNKAERŐ PROGRAM (DMP)

MEGOLDÁSI JAVASLATOK AZ INFORMATIKUS ÉS DIGITÁLIS SZAKEMBERHIÁNY KEZELÉSÉRE



Digitalis Kompetenciák Stratégia
Digitális Humán Erőforrás

A DMP INDOKOLTSÁGA

- A digitális átállás visszafordíthatatlan
- A digitalizációnak a magyar nemzetgazdaság a nyertese lehet
- Súlyos gondot jelent az informatikusok és a digitális szakemberek hiánya
- Csak informatikusból 22 000 fő hiányzik – és a hiány egyre nő
- A hiány veszélyeztetni a gazdasági növekedést és a versenyképességet
- A hazai képzési rendszerek nem elegendőek a növekvő keresletre
- Évek óta nem emelkedik érdemben az IT-es digitális képzésben részt vevők száma

A DIGITÁLIS MUNKAERŐHIÁNY LEHETSÉGES KÖVETKEZMÉNYEI

KKV-k: ELMARADÓ DIGITÁLIS FEJLESZTÉSEK	MEGHIÚSULÓ BERUHÁZÁSOK	CSÖKKENŐ VERSENYKÉPESÉG	VISSZAESŐ EXPORT-KÉPESÉG	KIFULLADÓ IRINYI TERV
--	------------------------	-------------------------	--------------------------	-----------------------

A DIGITÁLIS MUNKAERŐHIÁNY DIMENZIÓI

Digitális kompetenciák hiánya	Alacsony részvétel a felnőttképzésben	Az informatikai szakemberek hiánya	A felkészült digitális szakemberek képzési rendszerek hiánya	Rugalmatlan képzési rendszerek
-------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------------

TUDJON MEGTÖBBET!
ivsz.hu/dmp

Irodalomjegyzék

- A Bizottság közleménye a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: *Cselekvési terv a felnőttkori tanulásról. Tanulni sohasem késő*. 2007. Online: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0558&qid=1515229336580&from=HU>
- Abonyi-Tóth Andor – Turcsányi-Szabó Márta: *A digitális tudás fejlesztésének lehetőségei*. Budapest, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft., 2015. Online: www.educatio.hu/pub_bin/download/tamop311_II/eredmenyek/m_learning/mlearning_kotet.pdf
- A digitális kompetencia értelmezésének európai keretrendszere*. 2013. Online: <https://adoc.pub/a-digitalis-kompetencia-ertelmezesenek-europai-keretrendszer.html>
- A munkahelyek nagy részéből kitűrják az embereket 20 éven belül. *Origo*, 2015. november 5. Online: www.origo.hu/gazdasag/20151105-negyedik-ipari-forradalom-robot-mesterseges-intelligencia-munkahely-allas.html
- A negyedik ipari forradalom mindennapjai. *Tőzsdefórum*, 2017. július 24. Online: www.tozsdeforum.hu/extra/tech-tudomany/a-negyedik-ipari-forradalom-mindennapjai-84498.html
- Autor, David H. – Frank Levy – Richard J. Murnane: The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118. (2003), 4. 1279–1333. Online: <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>
- Balla Zsolt: Három sokkoló szám a munka világából. *Origo*, 2014. november 25. Online: www.uzletresz.hu/vallalkozas/20141125-harom-sokkolo-szam-a-munka-vilagabol.html
- Bank of America*. 2020. Online: www.bofaml.com/content/boaml/en_us/home.html
- Bányai Júlia *Gimnázium*. 2017. Online: <http://banyai-kkt.sulinet.hu/>
- Bell Research: *A hazai informatikus- és IT-mérnökképzés helyzetének, problémáinak, gátoló tényezőinek vizsgálata*. Budapest, 2015. Online: <http://ivsz.hu/wp-content/uploads/2016/03/a-hazai-informatikus-es-it-mernokkepzes-helyzetenek-problemainak-gatlo-tenyezoi-vizsgalata.pdf>
- Benyőcs László: V. ipari forradalom. *Axiál Mezőgazdasági Híradó*, 2. (2015), 25–29.
- Budapesti Művelődési Központ – Szolgáltatások*. 2017. Online: www.bmknet.hu/bmk-szolgalattasok/194-kattints-ra-nagyi/824-kattints-ra-nagyi-helyszinek
- Calvani, Antonio – Antonio Cartelli – Antonio Fini – Maria Ranieri: Models and Instruments for Assessing Digital Competence at School. *Journal of E-learning and Knowledge Society*, 4. (2008), 3. 183–193.
- CNC.Média: *Gépek a kibertérben. Amit az Ipar 4.0-ról tudni kell*. Online: www.cnc.hu/digitalization/2017/06/23/gepek-a-kiberterben-amit-az-ipar-4-0-rol-tudni-kell/
- Csepán László: Hol vannak az állások? Munkaerőpiac, foglalkoztatás, makroökonómiai összefüggések. Műszaki gazdasági információ. *Humán erőforrás-menedzsment*, (2004). 8–9.
- Csepeli György: A 4. ipari forradalom gazdasági és társadalmi hatásainak rövid SWOT-elemzése. *Tőke, Piac, Gazdaság*, 2017. október 19–20. Online: www.kx.hu/kepek/iask/hirkepek/Csepeli_Toke_Piac_Gazdasag%202017.%20okt.pdf
- Digitaler analphabetismus – Wer ist betroffen?* 2011. Online: www.avameo.de/index.php/2011/11/29/digitaler-analphabetismus-wer-ist-betroffen/
- Digitális Jólét Program: *Stratégiai tanulmány (DJP2.0)*. Budapest, 2017. Online: www.kormany.hu/download/6/6d/21000/DJP20%20Strat%C3%A9giai%20Tanulm%C3%A1ny.pdf

- Digitális Módszertani Központ: *DOKK – Digitális Oktatási Konferencia és Kiállítás*. 2017. Online: www.dokk.dpmk.hu/
- Digitális Munkaerő Program: *Megoldási javaslatok az informatikus és digitális szakember hiány kezelésére*. 2016. Online: www.ivsz.hu/wp-content/uploads/2016/09/ivsz-digitalis-munkaero-program.pdf
- Digitális Pedagógiai Módszertani Központ: *Digitális témahét*. 2017. Online: www.digitalistematet.hu/
- Digital Media Report: *Ami összeköt, és ami elválaszt. Generációs hidak és szakadékok az internet használatában*. Ithaka Research Consulting, 2011. Online: <https://drive.google.com/file/d/0B5bTu-Fg2ITSOGU4OGVmODYtYjRlZi00OTE4LTlmMWUtOWIyMDc2N2Y4YzZi/view>
- Duchon Jenő: *Elektronikus tanulás*. Budapest, BME – Óbudai Egyetem, TMPK, 2015. Online: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412b2/2013-0002_elektronikus_tanulas/tananyag/DUBLINCORE-01-Elektronikus_tanulas.html
- EduTus Egyetem. 2017. Online: www.edutus.hu
- E-Inclusion: *ENet. Idősebbek az infósztárdán*. 2014. Online: www.einclusion.hu/2014-02-19/enet-idosebbekaz-infosztradan/
- Equitas Capital Advisors: *Welcome to the Exponential Age the New Industrial Revolution*. 2016. Online: www.equitas-capital.com/2016/research/welcome-to-the-exponential-age-the-new-industrial-revolution/
- Eurobot verseny. Budapest, BME VIK, 2017. Online: www.robonaut.hu/cikkek/eurobot-verseny-beszamolo-es-demo
- European Commission: *Commission Issues Action Call in Davos – with IT Sector and Telecoms Companies – to Close Digital Skills and Jobs Gap in Europe*. Press Release, 2013. Online: www.europa.eu/rapid/press-release_IP-13-52_en.htm
- European e-Competences Framework. 2017. Online: www.ecompetences.eu/
- Fehér könyv az oktatásról és képzésről. Tanítás és tanulás. A tanulás váljon természetes társadalmi szükségletté. Brüsszel, 1995. Online: www.sulinet.hu/iskola/feherkonyv.doc
- First Lego League. 2017. Online: www.first-lego-league.org/en/general/what-is-fll.html
- Ford, Martin: *Robotok kora. Milyen lesz a világ munkahelyek nélkül?* Budapest, HVG, 2017.
- Frank Róza: *Kompetenciafejlesztés az információs társadalomban. Tudományos és Műszaki Tájékoztató. Könyvtár- és információtudományi szakfolyóirat*, 53. (2006), 9. 64–72.
- Gerd. 2017. Online: www.futuristgerd.com/
- Hangya Szövetkezetek Együttműködése. 2020. Online: www.hangyaszov.hu
- Harangi László – Heribert Hinzen – Sz. Tóth János (szerk.): *Nemzetközi nyilatkozatok és dokumentumok a felnőttoktatásról és az egész életen át tartó tanulásról*. Budapest, Német Népfőiskolai Szövetség Nemzetközi Együttműködési Intézete, 1998.
- Hdidakt: *Lego Education*. 2017. Online: www.hdidakt.hu/termekek/13-lego-education-iskolai
- Hollon, Charles J. – George N. Rogol: *How Robotization Affects People. Business Horizons*, 28. (1985), 3. 74–80. Online: <https://ideas.repec.org/a/eee/bushor/v28y1985i3p74-80.html>
- IBM: *Solutions for Smarter Health*. Online: www.ibm.com/watson/health/
- Industry4: *Fogalomtár*. 2020. Online: www.industry4.hu/hu/fogalomtar/
- Ipar 4.0. Nemzeti Technológiai Platform. Online: www.i40platform.hu/munkacsoportok/foglalkozas_oktatas_trening
- Karvalics László: *A net-nemzedék vizsgálatának szemléleti alapja: a morális pániktól az ismeretelméleti megalapozásig. Új Pedagógiai Szemle*, 51. (2001), 7–8. 46–51.

- Kleblsberg Központ: *Lego-robotok az oktatásban*. 2017. Online: www.kk.gov.hu/lego-robotok-az-oktatásban
- Kokkonen, Toni: *Impact of Automation and Robotization on Income Distribution in Post-Industrial Countries: Who Are the Winners and What Steps Should Society Take?* Bachelor's Thesis. Aalto, Aalto University School of Business, 2017. Online: https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/27213/bachelor_Kokkonen_Toni_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Korondi Péter – Tamás Péter – Budai Csaba – Graff József – Bojtó Attila – Samu Krisztián – Krizsán Zoltán – Kovács Szilveszter: *Robotalkalmazások*. Budapest, BME MOGI, 2014. Online: www.mogi.bme.hu/TAMOP/robotalkalmazasok/book.html
- Kovács Blanka: A jövő iparágai – nyitott gazdaságok előnyben. *Hitelintézeti Szemle*, 16. (2017), 3. 153–155. Online: www.hitelintezetiszemle.hu/letoltes/kovacs-blanka.pdf
- Kravalik Zsuzsanna: Az időspolitika gyakorlata az Európai Unióban közösségi és tagállami szinten. In *Idősbátó önkormányzatok*. Budapest, ICSSZEM, 2005.
- KSH: 2011. évi népszámlálás. 3. Országos adatok. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal, 2013. Online: www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_orosz_2011.pdf
- Lengyel Zsuzsanna: *Kompetenciaközpontú tanulás – tudásalapú szervezet*. 2008. Online: www.gdf.hu/wp-content/uploads/sites/21/2016/07/Lengyel_Zs_02.pdf
- Logischool. 2017. Online: www.logischool.com/hu
- Lukina, Nelly Petrovna – Anastasiia Valerievna Slobodskaja – Nadezhda Nikolaevna Zilberman: Social Dimensions of Labour Robotization in Post-Industrial Society: Issues and Solutions. *Man In India*, 96. (2016), 7. 2367–2380. Online: www.researchgate.net/publication/306168572_Social_dimensions_of_labour_robotization_in_post-industrial_society_Issues_and_solutions
- Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája – DOS. Budapest, Digitális Jólét Program, 2016. Online: www.kormany.hu/download/0/cc/d0000/MDO.pdf
- ManpowerGroup munkaerő-piaci előrejelzés, Magyarország. 2017. Online: www.munkaeropi-acifelmeres.hu/
- Martin, Hans-Peter – Harald Schumann: *A globalizáció csapdája. Támadás a demokrácia és a jólét ellen*. Budapest, Perfekt, 1998.
- Mester Gyula: *Robotika*. Budapest, Typotex, 2011. Online: https://tananyagfejlesztes.mik.uni-pan-non.hu/images/stories/vegleges_tananyagok/MESTER_ROBOTIKA/Robotika.pdf
- Modern Iskola: *A valóság ARcai: AR és VR a tanteremben?* 2016. Online: www.moderniskola.hu/2016/03/valosag-arcai-ar-es-vr-tanteremben/
- Molnár Pál: *Hálózatosodás és tanulás hálózati környezetben*. Budapest, ELTE, 2013. Online: <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/HalozatosodasEsTanulasHalozatiKornyezetben/ch08s02.html>
- Molnár Szilárd – Csótó Mihály – Gáspár Mátyás – Kollányi Bence – Pál Zsolt – Rab Árpád: *A hozzáférési pontok humán infrastruktúrájának fejlesztése, az IT mentori szakma kialakítása*. 2005. Online: www.szmm.gov.hu/download.php?ctag=download&docID=811
- Nábelek Fruzsina – Sturcz Anikó – Tóth István János: Az automatizáció munkaerőpiaci hatásai. Járási munkaerőpiacok automatizációs kitettségének becslése. MKIK Gazdaság és Vállalkozáskutató Intézet. *MKIK GVI Kutatási Füzetek*, (2016), 4. Online: http://gvi.hu/files/researches/483/aki_2016_elemzes_171122.pdf
- National Council of Teachers of English. 2017. Online: <https://ncte.org/>
- Nemeskéri Zsolt – Szellő János (szerk.): *Digitális kompetenciák és a pályorientáció munkaerő-piaci összefüggései a 21. században*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem, 2017. Online: <http://mek.oszk.hu/16800/16809/16809.pdf>

- Nemzeti Infokommunikációs Stratégia 2014–2020. 2013. Online: www.nisz.hu/sites/default/files/ul/nemzeti_infokommunikacios_strategia_2014_2020.pdf
- Nyíkes Zoltán – Kerti András: A digitális kompetencia napjainkban. *Proceedings of 8th International Engineering Symposium at Bánki*, Paper 56. (2016). Online: <http://bgk.uni-obuda.hu/iesb/2016/publication/56.pdf>
- Nyíri Kristóf: *Virtuális pedagógia – a 21. század tanulási környezete*. 2009. Online: <https://doi.org/10.3311/ope.171>
- Óbudai Egyetem. 2017. Online: www.uni-obuda.hu
- Ökopolisz Alapítvány: *4. ipari forradalom, zöld átalakulási lehetőségek a foglalkoztatás világában*. 2017. Online: <http://okopoliszalapitvany.hu/hu/esemenyek/4-ipari-forradalom-zold-atalakulasi-lehetosegek-a-foglalkoztat-as-vilagaban-okopodium-budapest>
- PCWorld: *Az oktatásban is bizonyít a VR*. 2016. Online: www.pcworld.hu/életmod/oktatas-vr-virtualis-helloworld-216125.html
- Pongrácz Attila: A pályaorientáció és a (szak)képzés szerepe a foglalkoztathatóságban. In Lőrincz Ildikó (szerk.): *XVIII. Apáczai-napok. Tudományos Konferencia: Quid est veritas? (Jn 18,38): Teóriák, hipotézisek és az igazság viszonya*. Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2015. 154–162.
- Pongrácz, Attila: Der Arbeitsmarkt und die berufliche Bildung in der Automobilindustrie in Ungarn heute. *EDU Szakképzés és Környezetpedagógia Elektronikus Szakfolyóirat*, 7 (2017), 1. 7–26.
- Robot Revolution. Rise of Thinking Machines Could Exacerbate Inequality. *The Guardian*, 2015. november 5. Online: www.theguardian.com/technology/2015/nov/05/robot-revolution-rise-machines-could-displace-third-of-uk-jobs
- Robotika-kurzusleírás a Szegedi Egyetemen. 2017. Online: www.inf.u-szeged.hu/kurzusleirasok/1415.xml
- Robotok és karbantartók. *Magyar Nemzet*, 2017. szeptember 10. Online: www.mno.hu/hetvegimagazin/robotok-es-karbantartok-2416260
- Roland Berger Strategy Consultants GmbH – Bundesverband der Deutschen Industrie E.V. (BDI): *The Digital Transformation of Industry. How Important is It? Who Are the Winners? What Must be Done Now?* 2015. Online: https://english.bdi.eu/media/topics/europe/publications/201503_Study_The_Digital_Transformation_of_Industry.pdf
- Roland Berger Strategy Consultants: *The Industrie 4.0. Transition Quantified. How the Fourth Industrial Revolution is Reshuffling the Economic, Social and Industrial Model*. 2016. Online: www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_industry_40_20160609.pdf
- Ross, Alec: *The Industries of the Future*. London, Simon & Schuster, 2016.
- Russell, Stuart – Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*. Budapest, Panem, 2005. Online: http://project.mit.bme.hu/mi_almanach/books/aima/index
- Sallai Éva: Tanítás és robotprogramozás LEGO-val. *Új Köznevelés*, 72. (2016), 5–6. 22–25. Online: http://folyoiratok.ofi.hu/sites/default/files/journals/uj_kozeveles_2016-05-06_online.pdf
- Schmidt Rita Emese: A robot operátorok képzése. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1. 268–285. Online: http://hadmernok.hu/151_26_schmidt.pdf
- Seniorwatch.de. 2017. Online: www.seniorwatch.de/cases/01.pdf
- Seniorweb. 2017. Online: www.seniorweb.ch; www.seniorweb.nl
- Simon János: Mobil robotok az oktatásban. In Szalma József (szerk.): *A Magyar Tudomány Napja Délvidéken 2012*. Újvidék, Vajdasági Magyar Tudományos Társaság, 2013. 477–487. Online: www.vmtt.org.rs/mtn2012/477_487_Simon_A.pdf

- Széchenyi István Egyetem Automatizálási Tanszék – Laboratóriumok. Online: <https://automatizalas.sze.hu/laboratoriumok-1>
- Széchenyi István Egyetem Járműgyártási Tanszék – Laboratóriumok. 2017. Online: www.jt.sze.hu/ipari-robotok-cad-cam-laboratorium
- Szegedi Egyetem TTIK Informatikai Tanszék. 2017. Online: www.inf.u-szeged.hu
- Szretykó György: Az Európai Unió válsága és a keleti nyitás lehetőségei. In Tompos Anikó – Ablonczyné Mihályka Livia (szerk.): *Növekedés és egyensúly: A 2013. június 11-i Kautz Gyula Emlékkonferencia válogatott tanulmányai*. Győr, Universitas-Győr Kht., 2014. 75–85.
- Szretykó György (szerk.): *Gazdasági kannibalizmus, hátrányos helyzetű csoportok a munkaerőpiacon és az emberi erőforrás menedzsment. A hátrányos helyzetű csoportok munkaerőpiaci helyzetének szociológiai és humánpolitikai aspektusai*. Pécs, Comenius Kft., 2012.
- Tanaka, Hiroshi: Human Implications of Robotization in the Worksite: The Japanese Experience. *Robotics*, 1. (1985), 3. 143–153. Online: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167849385800218
- Teljes átalakulás várható a 4. ipari forradalomnak köszönhetően. *Computerworld*, 2016. október 6. Online: www.computerworld.hu/tech/teljes-atalakulas-varhato-a-4.-ipari-forradalomnak-koszonhetoen-218189.html
- Udo Gollub. 2017. Online: www.udogollub.com/
- Ugyan kevesen vannak, de éppen ezért egészen aktívak: 50 feletti az interneten. *Ithaka Blog*, 2011. december 22. Online: www.ithaka.blog.hu/2011/12/22/ugyan_kevesen_vannak_de_eppen_ezert_egeszen_aktivak_50_ev_felettiak_az_interneten
- UPC – Társadalmi felelősségvállalás. 2017. Online: www.upc.hu/rolunk/tarsadalmi-felelossegvallalas/kattints-ra/
- Vehrer Adél: A nem formális és informális tanulás mérése és elismerése hazánkban. *Humánpolitikai Szemle*, (2011a), 3. 40–47.
- Vehrer Adél: Az időződő társadalmak és a felnőttképzés kihívásai. In Szretykó György (szerk.): *Népesedés, humángazdaság és társadalompolitika. A népesedés szociológiai és társadalom-gazdaságtani problémái a XXI. század elején*. Pécs, Comenius Oktató és Kiadó Kft., 2011b. 84–101.
- Versenyfelhívás – Robotverseny 2017–2018. 2017. Online: www.banyai-kkt.sulinet.hu/BANYAI/robotika/Robotverseny/2017-2018/Versenyfelhivas_2018.pdf
- Volkers, Bettina – Kai Anderson: *Digital Human. Der Mensch im Mittelpunkt der Digitalisierung*. Frankfurt – New York, Campus, 2018.
- VRGO: *Virtuális Valóság az osztályteremben: Az oktatás jövője*. 2017. Online: www.vrgo.hu/2017/08/04/virtualis-valosag-az-osztalyteremben-az-oktatas-jovoje/
- Weinzierl Anett: Digitális írástudatlanság a 45–60 éves felnőttek körében. *Tudásmenedzsment*, 16. (2015), 1. 140–145.