

Az ipar 4.0 kompetenciaigényeinek hatása az iskolarendszerű oktatásra

Tanulmányunk célja annak bemutatása, hogy hogyan alapozza meg a Nemzeti alaptanterv 2020-as módosítása (NAT-2020) azoknak a kompetenciáknak a kialakítását és elsajátítását, amelyeket az Ipar 4.0 világa követel meg a jelen és a jövő munkaerőpiaci szereplőitől.

Bevezetés

Az Ipar 4.0 napjaink élő valósága. Kezdetben a gépek emberi gondolkodási sémákat „másoltak” (Tran, 2021), ma már virtuális ügyfélkapcsolati munkatársakkal beszélünk a szolgáltatók honlapjain és telefonvonalain, sőt a sebészünket is Da Vinci Xinek hívják (Obreczány, 2022). A fejlődés sebessége exponenciálisan nő. Ennek megfelelően ahhoz, hogy a mindennapok követelményeinek megfeleljünk, egyre újabb kompetenciák elsajátítására van szükségünk. Mik a kompetenciák? A latin *competentia* szó eredeti jelentése illetékesség. Ebben az értelemben is használjuk, de van másik jelentése is. Ezt a másik jelentést csak körülírni lehet. Szakértelemről, alkalmasságról, hozzáértésről van szó (Bárdossy, 2011). Kálmán (2006) a *készség* szóval fordítja magyarra, hozzátéve, hogy komplex fogalomról van szó. Ma úgy gondoljuk, hogy definícióként leginkább a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) pénzügyi kultúrát vizsgáló felméréseiből (Kossev, 2020) átvett *tudás-viselkedés-attitűd* hármas fogalma fedi le legteljesebben a szó jelentésmezőjét. A modern kompetencia alapja a *tudás*, az ismeret. Ebben egyre magasabbak az alapvetőnek megjelölt követelmények. A tudás azonban önmagában nem elég. Szükség van annak *készségszintű alkalmazására* is. Ma már nincs hosszú idő arra, hogy munka közben szerezzük meg az alapvető gyakorlati készségeket, hiszen sok munkavállalóra milliós értékű gépek kezelését bízják. A harmadik eleme a kompetenciának az *attitűd*. Ez az adott területhez való viszonyulást jelenti, az érdeklődést, a motivációt a folyamatos fejlődésre.

Hogyan jutottunk napjaink automatizáltságáig a kerék felfedezésétől? Ezt tekintjük át röviden tanulmányunk első szakaszában, illetve azokat az elvárt kompetenciákat, amelyek nélkül ma esélyünk sincs arra, hogy munkánk egyben megélhetésünk forrása is legyen. Hogyan sajátíthatjuk el ezeket? Korábban elsősorban a „mély vízben”, azaz munka közben tanultak bele az emberek a gyakorlati igények megoldásába. De örülnénk-e annak, ha a szerelő a mi eszközünkön próbálná ki a javítás fogásait, vagy az orvos életében először venné kezébe a szikét, amikor mi fekszünk a műtőasztalon? Napjainkban a munkaerőpiac már kész, elsajátított kompetenciákat vár el a jelentkezőktől. Ezért átalakulóban van az oktatás is. A ma közoktatásában olyan kompetenciáknak kell szerepelniük a kimeneti követelmények között, amelyek megalapozzák az életútválasztás lehetőségét, azaz a választott iránynak megfelelő tanulás képességét. Ezért megvizsgáljuk a NAT-2020 kompetenciarendszerét, összevetjük azt a korábbi NAT-verziókéval, illetve megkeressük azokat a kapcsolódási pontokat, amelyek a közoktatási kompetenciákat az Ipar 4.0-hoz

kapcsolják. A tanulmányunk írása közben áttekintett szakirodalmi és kutatási eredmények alapján az a kép alakult ki bennünk, hogy a hagyományos iskolarendszer szerepe a modern oktatástudományban alulértékelt. Az új követelmények gyakran új módszereket kívánnak meg a tanulási tartalmak fejlesztésében és az oktatás metodikájában is. Ezek közlése, ismertetése mellett jóval kevesebb szó esik az évszázadok alatt kialakult, „hagyományos”-nak is nevezhető iskolai oktatás jelentőségéről. Ez pedig különösen veszélyezteti a modern követelményekhez való alkalmazkodás sikerét. Az alapfokú oktatás „hagyományos” iskolai keretei nem alkalmaztak modern, digitális, ámulatba ejtő, látványos eszközöket. De a szorzótábla bemagolása és folyamatos ismételtetése még felnőttkorban is képezzé tett mindenkit arra, hogy akkor is elvégezzen egy számítást, ha csak egy toll és egy darab papír van a közelében. Arra utalunk ezzel a gondolattal, hogy a „hagyományos” iskolai oktatás megfelelő támogatása és fejlesztése nélkül azok az alapvető képességek kerülhetnek veszélybe, amelyek a későbbi iskolai és iskolarendszeren kívüli tanuláshoz is nélkülözhetetlenek. Munkánk alapja nem saját tudományos felmérés, célunk inkább az, hogy egyes kérdésekre irányítsuk az olvasó figyelmét. Ennek érdekében széleskörű szakirodalmat tekintettünk át, elemeztük és ütköztettük az olvasottakat. Feltártuk a témát vizsgáló kutatási területek és tanulmányok közötti összefüggéseket, és az így kapott szintetizált képet ismertetjük meg most az olvasóval.

Csaknem egy évtizede már, hogy megjelent Colvile (2016) figyelemreméltó könyve, melyben a szerző egy új szemléletmódot mutatott meg olvasóinak. A fősodorral ellentétben Colvile szerint a gyorsuló világ áldásos hatásai felülmúlják annak negatívumait, és számtalan felhasználási lehetőséget nyújtanak arra, hogy ezt a pörgést előnyünkre fordítsuk. A gyorsulás nagyon jól érzékelhető, ha végiggondoljuk, hogy milyen ütemben jelentek meg a történelem folyamán a sorsfordító találmányok. Ezek azok a felfedezések, amelyek revolúcióként érvényesültek a történelem evolúciós folyamatában. A kerék feltalálását a történettudomány i. e. 3500 körülre datálja (Parpola, 2012), az első gőzgépet 1711-ben építette Newcomen és Savery (Bertus-Barcza, 2013), az első szabadalmazott elektronikus számítógépet (ENIAC) 1946-ban állította össze Mauchly és Eckert a Pennsylvania Egyetemen (Rutkovszky, 1997). Látható, hogy egyre rövidebb az időköz két, a világot megváltoztató találmány megjelenése között. Természetesen a „nagy találmányok” egyben az addigi fejlődést is minden alkalommal jelentősen felgyorsították. Megfigyelhetjük azt is, hogy minden esetben a termelést forradalmasították, azaz tulajdonképpen ipari forradalmat is jelentettek. Ennek ellenére az első ipari forradalmat a tudománytörténet nem a kerék feltalálásához köti, hanem a XVIII. században megkezdődő gépesítéshez és az ehhez kapcsolódó ipari termeléshez (Randé, 1968), azaz végső soron a gőzgéphez. Ma az Ipar 4.0 korszakát éljük. Előtérbe került az információtechnológia, az okoseszközök egész sora és a robotizáció. A modern termelőeszközök használatához és megfelelő működtetéséhez már speciális tudásra és készségekre van szükség. Ezek elsajátítása gyakran hosszú évekbe telik, és szükségessé teszi a tudásátadás módszereinek folyamatos fejlesztését is. Így kapcsolódik az oktatás a tudományos-technikai forradalomhoz.

Nem meglepő tehát, hogy az oktatás területén is tanúi lehetünk a világ felgyorsulásának. Amióta létezik szervezett oktatás, az iskola volt annak színtere (Pukánszky és Németh, 1996), sőt az intézményes nevelés csirái már a törzsi társadalmakban is megtalálhatók (Mead, 2003). Az évezredes keretek áttörése mindig nehéz, de a folyamat már megkezdődött. Az átalakulás azonban lassú és fokozatos. A hagyományos oktatásra szüksége van például a vállalati szférának is (Szabó és mtsai, 2019), ugyanis a vállalatoknak nincsenek sem lexikai, sem metodológiai ismereteik ahhoz, hogy maguk képezzék ki alkalmazottaikat az alapkészségekre (írás-olvasás-szövegértés-számolás) és azok begyakorlására. Ez ugyanis hagyományosan a közoktatás feladata. További probléma, hogy a hagyományos oktatásnak hosszú távra, akár évtizedekre előre megtervezetten fejlesztett anyaggal és metodikával kéne dolgoznia. Ugyanakkor a mai iskolarendszer

– bár a gyorsan változó igényeket követni próbáló tananyagokat használ – a régi mód-szerekkel képez. Korábban ugyanis a technológiaváltás a mainál jóval lassúbb tempóban zajlott, ami lehetővé tette ugyanannak a tudásnak az ismételt alkalmazását és oktatását. Volt elegendő idő a memorizálásra és az ismétlésre. A tanár moderátor szerepben ma még csak üdítő kivétel – egy ilyen típusú oktatási gyakorlat még sajtóhírként is érdekes (pl. Eduline, 2020). Pedig ezek az irányvonalak már legalább negyven éve világosak (Purvis, 1983). Szükséges tehát egy olyan új tanárgeneráció, amelynek tagjait már a jövő igényeinek megfelelően képezték ki arra, hogy másokat tanítsanak. Az új irányvonalat *A tanár-központú tanítástól a diákközpontú tanuláshoz* címmel Aihui, Zhongliang és Daofeng (2019) foglalta össze a legtömörebben. Nehezíti az átalakulást az is, hogy a hagyományos iskolarendszer szervezeti felépítése valószínűleg nem a leghatékonyabb: lassítja az információk áramlását, és kevésbé motivál a „bevált régi” technikákhoz ragaszkodó, az újra bizalmatlanul tekintő magatartás megváltoztatására is. Nehézséget jelent az anyagi források kérdése is, itthon (Polónyi, 2021) és az EU-ban egyaránt (Lannert, 2019). Nemcsak az infokommunikációs fejlesztéshez dedikált források korlátozottsága a probléma, hanem az is, hogy a döntéshozók maguk sem tudják, milyen lesz az új technológiák megtérülése és jövedelmezősége. A jelen alapján a jövő hazai iskolájának víziója is (enyhén szólva) kérdéses (Csepeli, 2021).

Röviden előrevetítve az oktatás jövőjét (amely részben már a jelen), fontosnak tartjuk kiemelni, hogy az egyre alakuló és szaporodó követelmények egyik legfontosabb következménye az egész életen át tartó tanulás (*lifelong learning*, LLL) jelentőségének előtérbe kerülése lett. Az LLL-t Malcolm Shepherd Knowles (1980) említette először az oktatás fontos szervező elveként, azonban már a pedagógia atyjai között számon tartott Comenius is ír róla 1653-ban *Pampaedia* című művében (Komensky, 1986). Szerinte az emberi élet iskolák sorozata, amely már a születés előtt megkezdődik, és nyolc iskolán áthaladva a halálközeli iskolával fejeződik be. Valóban az ember egész életében tapasztal. Az élet-hossz alatt szerzett tapasztalatot már őseink is ismerték. Ezért volt tekintélye például a vének tanácsának. Bizonyos kultúrákban, például Ázsia országaiban az idősek véleményét még ma is elfogadják, és megoldásként alkalmazzák is a problémás helyzetekben.

Napjainkra nyilvánvalóvá vált, hogy az ismeretek és a technika gyors fejlődése mellett nemcsak annak kell „holtig” tanulnia, aki jó pap akar lenni, hanem mindannyiunknak. Ez a folyamatos tanulás természetesen nem egyszerű; időt, energiát és kitalálást igényel. Nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy az LLL-hez is szükség van az alapkészségekre (pl. számolás, olvasás-szövegértés), amelyeknek elsajátítása mindenképpen a közoktatás iskolarendszeréhez kötött feladat. Ezért megvizsgáljuk azt is, hogy milyen feltételeknek kell megfelelniük a korszerű tananyagoknak, illetve azoknak a pedagógusoknak, akik ezeket tanítani fogják. Külön elemezzük ebből a szempontból a Nemzeti alaptantervnek (2020) a dolgozat írásakor aktuális kompetenciáit és azoknak az egész életen át tartó tanulással való kapcsolatát. Felvázoljuk továbbá, hogy milyen lehetséges jövőkép(ek)et vetítenek eléink a témához értő szakemberek.

Az Ipar 4.0

Az Ipar 4.0 fogalmát először a Bosch cég ügyvezetője használta 2011-ben a Hannover Messén, így írta le az információs és kommunikációs technológia széles körű, innovatív integrációját az ipari termelésbe (Winter, 2020). Ide sorolhatjuk még a magas színvonalú tudományos kutatóintézeteket vagy a széleskörű együttműködést a kutatás és a technológiai fejlesztések terén az egyetemek és az ipar között, sőt a szellemi tulajdon védelmét is. A fejlődés motorja elsősorban a hadiipar. Itt születnek azok az újdonságok, amelyek később katonai használatra már elavulnak, és megjelennek mindennapi életünkben.

Különösen jelentős üteművé vált ez a fejlődés a kétpólusú (szovjet–amerikai) világ éveiben, amikor minden lépéselőny a győzelmet jelenthette. Bár a hidegháború már csaknem fél évszázada a múlté, az orosz Akula és amerikai Virginia osztályú tengeralattjárók még ma is vadásznak néha egymásra az északi sarkvidék műholdak számára sem átlátható jégsapkája alatt. Bár semmi kézzelfogható indokról nem tudunk, mindkét fél továbbra is egymással versenyezve fejleszti ezt a haderőnemet is, ráadásul beléptek a versenybe a kínaiak is (Nagy, 2017; Szabó, 2020). E tanulmány írásakor (2022. szeptember) éppen fél éve zajlik a modern fegyverek gyakorlati kipróbálása Oroszország és Ukrajna háborújában. A hadiipar azóta is a polgári technológiai fejlődés motorja. Elég csak a teflonra, vagy az autós navigációs GPS-készülékekre gondolni (hova jutottunk a napkövektől és a szextánsztól!).

Bár a folyamat napjainkra teljeseedett ki, a szakemberek már közel egy évtizede beszélnek az Ipar 4.0 megindulásáról (Monostori, 2014). Andrew McAfee és Erik Brynjolfsson pontos dátumot is meghatározott egy interjúban (Brynjolfsson és McAfee, 2013): szerintük a korszakváltó mérőöldkő 1996. február 12-én volt, amikor az IBM Deep Blue nevű sakk-számítógépe először legyőzte Garri Kaszparov akkori sakkvilágbajnokot (Tran, 2021). Mások jóval későbbre, 2011-re datálják az Ipar 4.0 indulását (Aulbur, Arvind és Bigghe, 2016). Végül van olyan álláspont is, ami a tudományos-technikai fejlődést egységes folyamatként szemléli és csupán egy folyamat első, második, harmadik, illetve negyedik fázisáról beszél (Mian és mtsai, 2020).

A sikeres innovációhoz azonban nem elegendő az *out of the box* szemléletmód (ami a külső nézőpont jelentőségét hangsúlyozza), hanem alapos szervezésre és kitarító végrehajtásra is szükség van, habár erről a szakemberek ritkábban beszélnek. Napjainkra az innováció olyan fejlettségi szintet ért el, amelyen a magányos újítók kora lejárt, a kívülről megszerzett kész tudás jelenti a versenyképes fejlesztés alapját. Ezt a kérdést részletesebben illusztrálja például a Daimler–Benz-vita (Tóth és Kálmán, 2020). Az innovációnak a kreatív gondolkodás mellett fontos összetevője a paradigmaváltás és a holisztikus megközelítés (Winter, 2020), melyek a szervezésre és az irányításra egyaránt kiterjednek. A fejlődés legfontosabb hajtóereje, hogy úgy kell kezelni minden problémahelyzetet, mint lehetőséget (Karamalegos, 2021).

Az Ipar 4.0 legfőbb ismérve, hogy szerves kapcsolatba kerül az ember és a gép. A mesterséges intelligencia (a kifejezés angol nyelvű megfelelőjének – *artificial intelligence*

Az Ipar 4.0 legfőbb ismérve, hogy szerves kapcsolatba kerül az ember és a gép. A mesterséges intelligencia (a kifejezés angol nyelvű megfelelőjének – artificial intelligence – rövidítésével: AI), a neurális hálózatok már a gépi tanulást vetítik előre. A szimulációs technológia fejlődése, a virtuális valóság (angolul virtual reality, rövidítve: VR) lehetővé teszi, hogy következmények nélkül hibázzunk, miközben tanulunk (például műtéti technikákat vagy repülőgépvezetést). A gépek hamarosan nem eszközeink, hanem szinte társaink lesznek. Őket kérdezzük meg fontos döntések előtt, kihasználjuk, hogy fáradhatatlanok, és bírják a monotonitást. Addig már nem merünk előre gondolkodni, hogy mi fog történni akkor, ha gépek annyit tanulnak már, hogy felismerik hibáinkat, és rájönnek arra is, hogyan kell ezt a problémát megoldani (Cameron, 1985)..

– rövidítésével: AI), a neurális hálózatok már a gépi tanulást vetítik előre. A szimulációs technológia fejlődése, a virtuális valóság (angolul *virtual reality*, rövidítve: VR) lehetővé teszi, hogy következmények nélkül hibázzunk, miközben tanulunk (például műtéti technikákat vagy repülőgépvezetést). A gépek hamarosan nem eszközeink, hanem szinte társaink lesznek. Őket kérdezzük meg fontos döntések előtt, kihasználjuk, hogy fáradhatatlanok, és bírják a monotonitást. Addig már nem merünk előre gondolkodni, hogy mi fog történni akkor, ha gépek annyit tanultak már, hogy felismerik hibáinkat, és rájönnek arra is, hogyan kell ezt a problémát megoldani (Cameron, 1985)... Az idézettel ellentétben a valóság más. Korunk egyik neves közgazdászának, Brynjolfssonnak van inkább igaza, aki arra hívta fel a figyelmet, hogy a jövőt nem a gépek határozzák meg előre, hanem emberek alkotják (Zahidi, 2017). Mindenesetre ma az Ipar 4.0 jelenti a jövő kijelölt irányát. Ezért alkalmazkodnunk kell ehhez. Ugyanis akár akarjuk, akár nem, a fejlődés nélkülünk is megy tovább.

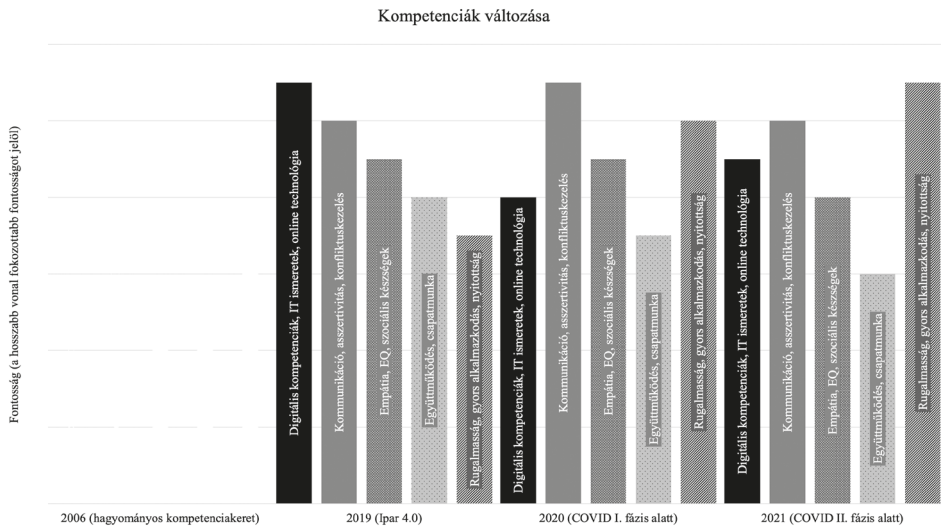
A fentebb említett orosz–ukrán háború még egy fontos tanulságot tett világossá: néha a legegyszerűbb helyzetekben a technika mit sem ér. A csúcsgyerekekkel felszerelt oroszok elől az ukrán haderő a városokba, a föld alá húzódott vissza, mert itt egyrészt házról házra kell kiűzni őket, másrészt a távolsági korszerű fegyverzet a várossal együtt nemcsak az ellenséget, hanem a saját haderőt is megsemmisíti, ezért az oroszoknak sincs más használható fegyvernemük, mint a harckocsik és a gyalogság. Egy egyszerű emberi döntés tehát semlegesítette a legmodernebb technológiát. Ezt mi elsősorban abból a szempontból emeljük ki, hogy felhívjuk a figyelmet az alapok fontosságára. Emellett a tény mellett azért sem mehetünk el szó nélkül, mert a jövő ma egyszerre halad két ellentétes irányba: rohamléptekkel megy előre a tudományos-technikai fejlődés, de nem tudjuk, lesz-e télen villany, gáz és fűtés, vagy visszalépünk egy évszázadot ezen a területen. Ha ez így lesz, nincs az a számítógép, ami dolgozik helyettünk. Akkor viszont az, aki nem tud papíron, fejben számolni, vagy nem képes az olvasott-hallott szöveget megérteni felidézni, mondhatni, „elveszett”. Suzanne Fortier, a McGill Egyetem igazgatója egy öt évvel ezelőtti interjúban felhívta a figyelmet arra, hogy a fiataloknak már ma meg kell adni azokat az ismereteket és készségeket, amelyek nélkül nem boldogulhatnak a jövőben (Zahidi, 2017). Knowles, a terület egyik legismertebb amerikai szaktekinetélye szerint a cél megteremteni a tudás gyakorlati felhasználásának képességét, felkészítve ezzel az embereket a változásra (Fisher és Podeschi, 1989).

Az Ipar 4.0 kompetenciái

A szükséges kompetenciákat két csoportra bonthatjuk: az iskolarendszerben megtanítandókra és a munkahelyek által igényeltre. Ez a felosztás azonban inkább csak rendszerezési célokat szolgál, ugyanis éppen az Ipar 4.0 alakította át úgy a munkához szükséges kompetenciák körét, hogy az iskola mára szinte olyan a későbbi munkavégzés szempontjából, mint az iskolaelőkészítő az iskola szempontjából. Ezalatt azt értjük, hogy az oktatási rendszer kimeneti követelményeit már nem (csak) a pedagógiai szakemberek határozzák meg, hanem az ipar jelenlegi és várható jövőbeli fejlődése által támasztott igények is. Számítások szerint (pl. Kurzweil, 2001) az információk mennyisége exponenciálisan nő, napjainkban a teljes tudásanyag két évente duplázódik, és ez az ütem tovább gyorsul. Ezért az oktatás is egyre inkább fókuszálni kénytelen azokra a munkaköri kompetenciákra, amelyek biztosítják a tanulók későbbi elhelyezkedését és megélhetését.

Az Ipar 4.0 jelentősen átalakította a munkaerőpiac számára korábban fontos kompetenciák körét. A kétezres évek elején az öt legfontosabbnak tartott munkavállalói kompetencia közé tartozott a közösségi érzés, a beszélt és írott szakmai nyelv ismerete, az információtechnológia tanulására való motiváltság, a célirányos és helyes kérdésfeltevés képessége és a telefon megfelelő használata (Kálmán, 2006). Ezek jelentősége

egy évtized alatt csökkent, és egyik kompetencia sem maradt a legfontosabb öt között. A koronavírus-járvány előtt – de már az Ipar 4.0 időszakában – az 1. ábra 2019-es oszlopában szereplő kompetenciák voltak a legfontosabbak a munkáltatók számára a munkavállalók kiválasztásakor (Poór és mtsai, 2021). A kutatócsoport a 2019-es évszámot azért választotta referenciaévként, mert ekkorra már kialakult az új kompetenciaelvárások listája és fontossági rangsora, de még nem fejtette ki módosító hatását a koronavírus. A napjainkban is még mindig fel-fellángoló COVID-19 pandémia újabb változásokat eredményezett. Ezeket szemlélteti az 1. ábra 2020-as és 2021-es oszlopa. Az Ipar 4.0 megsokszorozta a digitális kompetenciák fontosságát, a koronavírus-pandémia pedig a digitális kompetenciákra kifejtett hatásához képest is nagyobb mértékben a kommunikáció és a rugalmasság szerepét hozta előtérbe.



1. ábra. A munkahelyek számára fontos kompetenciák körének alakulása 2006–2021 között
(Forrás: Kálmán, 2006; Poór és mtsai, 2021 alapján saját szerkesztés)

Mit és hogyan válaszolhatunk ezekre a változásokra? A megoldás egyik oszlopát jelenti a pedagógia tudománya, melynek művelői rendelkeznek azokkal a tartalmi és módszertani ismeretekkel, amelyek a jövő oktatásának alapját jelentik. De ők egyedül már nem tudják megoldani ezt a komplex feladatot. Szükség van azokra az ipari-gazdasági szakemberekre is, akik tudják, milyen kompetenciákra van igény, és mi kell ezek elsajátításához. Legalábbis a felsőoktatásban (és esetleg középszinten, itt elsősorban a szakmák oktatásában). Az alapfokú oktatásban azonban a kiindulási alapot nem ez jelenti, hanem a PISA (OECD, 2021) és az országos kompetenciamérések vizsgálati eredményei¹, amelyeket a közoktatás eredményessége esetén jelentős mértékben javítani lehet. Az OECD idézett jelentése széleskörű felmérés eredményeit foglalja össze. Ez nemcsak a hallgatói kompetenciákat vizsgálta, hanem többek között a tanári gyakorlatot, a tanulási lehetőségeket, az esélyegyenlőség megvalósíthatóságát, és kitért a felmérés a digitális kompetenciák szintjére is. Az utóbbiakkal kapcsolatos eredményeket foglaltuk össze az 1. táblázatban.

¹ <https://okm.kir.hu/fit/>

1. táblázat. A digitális kompetenciákhoz kapcsolódó legfontosabb PISA-eredmények
(Forrás: OECD, 2021)

Kérdéskör	Magyarország	OECD-átlag
Otthoni internettel és számítógéppel rendelkező diákok aránya az összes diákból	91%	89%
Megtanították az online információk hitelességének felismerésére	46%	54%
Jól navigál digitális környezetben	85%	81%
Olvadási teljesítmény pontszáma (digitális és nyomtatott szövegek)	476	487
Digitális eszközök használata nyelvrókon (perc/hét)	41	26

Az Ipar 4.0 hatásai az oktatásra

A táblázat alapján elmondható, hogy az internet-ellátottság magyarországi színvonala jobb az OECD átlagánál, és a diákok digitális navigációs készségei is megfelelőek. Az olvasási teljesítményben és az információk hitelességének felismerésének képességében azonban a magyar diákok eredményei még az OECD-átlag alattiak. Azokról a területekről van tehát szó, amelyek elsajátítása a digitalizációtól függetlenül is elengedhetetlen. A digitális eszközök használatának mértéke a nyelvoktatásban megfelelő, kérdés azonban, hogy a használat módja is megfelelő-e, mivel a magyar nyelvoktatásról alkotott sztereotip vélemények nem a legkedvezőbbek.

Az Ipar 4.0 igényei konkrét követelményeket szabnak meg napjaink oktatása számára. Míg a hagyományos oktatásban a diákok megszerezték a szükséges képzettségeket, majd munkába álltak, és elsajátították a vállalat által támasztott követelményeket, mára a helyzet megfordult. A vállalatok igényeinek megfelelően kell kialakítani az oktatott tananyagot, azoknak a kompetenciáknak a készségi szintű elsajátítására helyezve a hangsúlyt, amelyeknek segítségével a frissen végzett tanuló boldogulni tud a munkaerőpiacon. Ugyanis már gyakran az első munkanapján milliós értékű gépeket kezel. Ezek használatát pedig nem fogja tudni megtanulni, ha nincsenek meg az ehhez nélkülözhetetlen alapképességei. Egy vállalati betanításon ugyanis már nincs idő például annak tisztázására, hogy mit jelent a négyzetméter

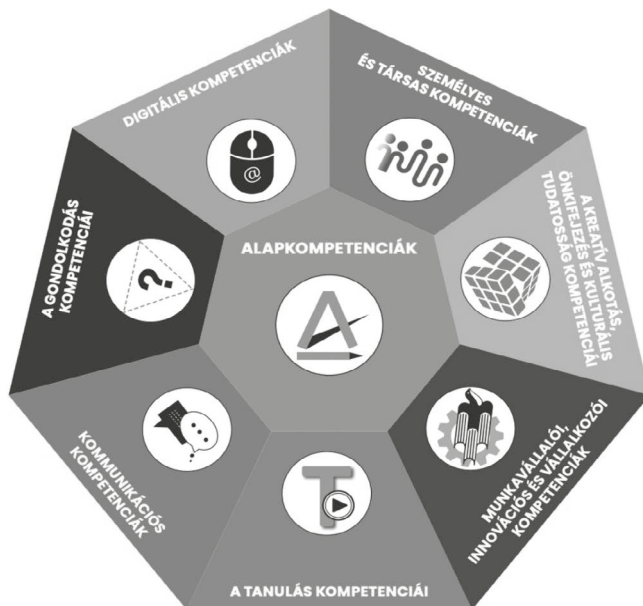
Az Ipar 4.0 igényei konkrét követelményeket szabnak meg napjaink oktatása számára. Míg a hagyományos oktatásban a diákok megszerezték a szükséges képzettségeket, majd munkába álltak, és elsajátították a vállalat által támasztott követelményeket, mára a helyzet megfordult. A vállalatok igényeinek megfelelően kell kialakítani az oktatott tananyagot, azoknak a kompetenciáknak a készségi szintű elsajátítására helyezve a hangsúlyt, amelyeknek segítségével a frissen végzett tanuló boldogulni tud a munkaerőpiacon. Ugyanis már gyakran az első munkanapján milliós értékű gépeket kezel. Ezek használatát pedig nem fogja tudni megtanulni, ha nincsenek meg az ehhez nélkülözhetetlen alapképességei. Egy vállalati betanításon ugyanis már nincs idő például annak tisztázására, hogy mit jelent a négyzetméter vagy a nyomás.

vagy a nyomás. De arra sincs lehetőség, hogy a gép kezelése közben hibázva esetleg milliós kárt okozzon. Ezt fogalmazta meg tömören a művészet nyelvén az egyik ismert – sajnos ma már nem élő – pszichológus könyvében szereplő bráhmín: az életben nincsen idő tévutakra (Popper, 2000). A digitális kompetenciák alapszintű megtanítása tehát az oktatás esszenciális és kötelező feladata. Egy korszerű, a jövő követelményeinek megfelelő tananyag kialakítása komoly kihívásokat rejt magában, tekintettel arra, hogy a gyors változásoknak köszönhetően a diákokat olyan szakmákra is fel kell(ene) készíteni, amelyek ma még nem is léteznek. Ezért ma elsősorban olyan szemléletmód és kompetenciák átadására van szükség (a hagyományos lexikális tudásátadás helyett), amelyek képessé teszik a diákokat a folyamatos önfelzárkózásra és informális tanulásra. Ezek birtokában ugyanis a tanulók képessé válnak a saját tanulásuk irányítására, ami nemcsak az iskolás évek alatt, hanem az egész életvezetésük során velük marad.

Ez a tanulási forma természetesen nem új, hiszen régi bölcsesség, hogy „az életre az élet nevel” (Barbaró és Weisz, 2006). Sőt ez tekinthető a tanulás eredeti formájának, hiszen vadászó-gyűjtögető őseink is így bővítették ismereteiket. A későbbi évszázadok-évezredek során alakult ki az a hagyományos iskolarendszer, amelyben a közoktatás és a felsőoktatás ma is működik, és ide került át az ismeretszerzés súlypontja. Ma azonban – elsősorban az Ipar 4.0 miatt – olyan új igények és követelmények jelennek meg, amelyek ismét fokozzák az informális tanulás jelentőségét.

A NAT-2020 és a modern kompetenciák

Az iskolarendszer által megtanítandó kompetenciák köre a NAT reformjához kapcsolódóan egyrészt reflektorfénybe került, másrészt az új követelményeknek megfelelően át is alakult (Katona, 2020). A NAT-2020 kompetenciacsoportjait szemlélteti a 2. ábra. Ennek közepén találhatók azok az alapkompentenciák, amelyek évezredek óta nélkülözhetetlenek (írás, olvasás, számolás, mozgások), ezek köré szerveződik a többi kompetenciacsoport.



2. ábra. Az új Nemzeti Alaptanterv 2020-as kompetencia-keretrendszere (Forrás: Katona, 2020)

Az ábrán szereplő kompetenciák mind szorosan összekapcsolódnak az összes többivel, tehát egy komplex rendszerről van szó. A gazdaság egyre fokozódó igényeit több képességterület is reprezentálja a 2020-as NAT-ban: a munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák, a kreatív alkotás, és – az Ipar 4.0-hoz legszorosabban kapcsolódó – digitális kompetenciák csoportja. A többi készség ezek elsajátításához és a mindennapi boldoguláshoz szükséges, ide tartoznak a tanulási, gondolkodási, kommunikációs, valamint a személyes és társas kompetenciák. A kompetencia azonban – ahogyan ezt már munkánk legelején említettük – nemcsak tudást és készséget jelöl, hanem tágabban értelmezett fogalomról van szó: a megfelelő attitűd kialakítására is kiterjed.

A netgeneráció oktatását a 24/7 típusú online jelenlétre kell alapozni. Célszerű a kisebb adagokban átadott, multimodális információkra alapozni az oktatást (Wooten és mtsai, 2020). Jellegzetes példa erre John Oliver műsora, melyben megvizsgálja a férfiak és nők közötti bérkülönbség okait, és javaslatokat tesz megoldásukra (HBO, 2015). A multimédiás források azért is fontosak, mert egy szakcikk – és még inkább egy szakkönyv – esetében annak elkészülte és megjelenése között már negyven éve a legjobb esetben (népszerűsítő tudományos folyóiratok) is hónapok, szakkönyvek esetében pedig sokszor évek telnek el (Meer, 1977). Ami azt jelenti, hogy a legújabb tudományos szakkönyv sem tartalmazhat 3-5 évesnél frissebb információt. Ez pedig a mai fejlődési ütemet tekintve már nagyon meghaladott tudást jelent.

A kompetenciák megszerzésére több út áll rendelkezésre, amelyek egy része (pl. a hagyományos iskolai rendszerű oktatás, munkahelyi továbbképzés) a tipikus tanulási módokhoz kapcsolódik, más részük (LLL, online oktatás) új utakat jelent (Mian és mtsai, 2020). A fenti lehetőségek közül több okból is kiemelendő a szervezett oktatási rendszer fontossága. Egyrészt ez az a lehetőség, ahol jellemzően az állam által támogatott módon és szakemberek által megfelelően összeállított tananyag alkalmazásával lehet elsajátítani az alapismereteket és a későbbi fejlődést megalapozó alapvető készségeket is. A másik ok pedig az, hogy a tapasztalatok szerint az, aki tanulmányait befejezte, és munkába áll, már jóval nehezebben ül vissza újra az iskolapadba. Ezt jelzi az az adat is, ami szerint például az Ipar 4.0 szemináriumokon és workshopokon csak a potenciális látogatók egyötöde vesz részt ténylegesen (Mian és mtsai, 2020). A szervezett oktatás másik jellegzetessége, hogy – egy bizonyos képzettségi fokig – általános és mindenkre kiterjed.

A modern oktatás egyik fő színtere mára a világháló lett, amely lehetővé teszi, hogy bárki bárhol bármikor hozzájuthasson a számára szükséges információkhoz és *en passant*, azaz menet közben tanuljon (Reischmann, 2014). Olyan közismert és népszerű platformok segítik a tanulást, mint a nyílt tudástárak (pl. Wikipedia, WikiHow), megosztóoldalak (pl. YouTube), vagy a közösségi háló (Facebook) információtömege, melyeket egy kordőíves felmérés alapján a válaszadók 88 százaléka tart legalább közepesen hasznos forrásnak (Kálmán, Molnár és Szűts, 2018). A világháló felhasználása a tanulásban számos előnnyel jár: költséghatékony, szintetizált információkat tartalmaz („kész tudásanyag”), éjjel-nappal elérhető, releváns személyes és a tartózkodási helynek megfelelő információk alapján szűrt anyagok állnak rendelkezésre. A tartalombőség és -elérhetőség azt is lehetővé teszi, hogy mindenki kiválaszthatja saját tanulási tartalmait, módszereit, és saját stratégiát alakíthat ki.

A kész információkat „tálaló” rendszer azonban nem teszi szükségessé sem az információgyűjtés, sem a kritikus elemző gondolkodás képességének kialakítását. Olyan alapkészségek is lassan látszólag szükségtelenné válnak, mint a számolás és a kézzel írás képessége. További nehézséget jelent, hogy a piac szabja meg a fejlődési irányokat (Petkovics, 2018), az oktatásnak pedig az újdonságokat kell saját igényeihez adaptálnia. Egy lehetséges megoldásként elegendő lenne visszatérni a régi görög oktatás hagyományaihoz. A modern iskola, akárcsak Platón iskolája, nyitott, diákokat vonzó, bármikor felkereshető vagy elhagyható intézmény, találkozóhely eszme- és tapasztalatcserékhez,

a tudás közös megosztásához, termékeny gondolatok születéséhez. Az oktató az ilyen iskolában inkább katalizátor, aki a tanulási folyamathoz megfelelő légkört teremt. A változásnak azonban fontos eleme a diákok önszerveződése és az ehhez kapcsolódó pedagógiai metodika is. Erre jelent pozitív példát Peter Weir (1989) filmje, a *Holt költők társasága* is. Az önszervező modellnek a hatékonyságát már csaknem egy évtizede kutatási eredmények is bizonyították (pl. Freeman és mtsai, 2014).

A tanulási tartalommal kapcsolatban is tanúi lehetünk egy paradigmaváltásnak. Számos tudományos munkában van szó a klasszikus oktatási paradigma egyik elméletéről, a diákok érzékleti modalitásairól (Kummelné, 2014). Ezek a tanulmányok kiemelik, hogy vannak vizuális, auditív vagy kinezti-téikus típusú diákok. Sokan még ma is a diákok jellemző modalitásairól beszélnek, de mára már egyértelművé vált, hogy a tanulási tartalom modalitása a döntő. Az anatómiát vizuálisan kell tanítani, a magasugrást kinezti-téikusán – fordítva garantáltan kudarcot fogunk vallani (Rohrer és Pashler, 2012). Így válik élménnyé – és ezáltal tartósan rögzültté – a tanulás és a megszerzett információ.

Az Ipar 4.0 és a NAT

Az Ipar 4.0 és a közoktatási kompetenciák közötti közeledésnek két oka is van. Az első, hogy az illetékes döntéshozók felismerték a jövő irányait, majd ennek megfelelően döntöttek és cselekedtek. A másik ok pedig az, hogy az Európai Unió a 2014–2020-as időszakra a strukturális alapok felhasználását előfeltételhez kötötte (European Commission, 2020). Ez egy nemzeti oktatási szakpolitikai keretstratégia kidolgozása.

Ennek alapján született meg a korábbi NAT-ot módosító 5/2020. (I. 31.) kormányrendelet az új kompetenciakerettel (Nemzeti Alaptanterv, 2020). A jelenlegi kompetenciákat az előzőekkel megfeleltetve hasonlítja össze a 2. táblázat.

2. táblázat A jelenlegi és a korábbi NAT kompetenciái (Forrás: Petróczi, 2020)

NAT-2020	NAT-2012
A tanulás kompetenciái	A hatékony önálló tanulás kompetenciája
Kommunikációs kompetenciák: anyanyelvi és idegen nyelvi	Anyanyelvi kommunikáció Idegen nyelvi kommunikáció
Digitális kompetenciák	Digitális kompetenciák
Matematikai gondolkodási kompetencia	Matematikai kompetenciák
Személyes és társas kapcsolati komp.	Szociális és állampolgári kompetenciák
Kreativitás, önkifejezés, kult. tudatosság	Esztétikai, művészeti tudatosság komp.
Munkavállalói, vállalkozói kompetencia	Kezdeményezőképeség és vállalkozói k.
?	Természettudományos és technikai komp.

A természettudományos kompetenciák hiánya mindenkinek feltűnt, de az egyes szakemberek más magyarázatokat adtak erre. Petróczi (2020) szerint „Az Európai Unió által preferált kulcskompetenciák között a természettudományos és technológiai kulcskompetencia a „Matematikai, természettudományi és technológiai kompetenciák” között szerepel.” Farsang és Ütőné (2020. 1.) magyarázata számunkra elfogadhatóbb. Szerintük a természettudományos kompetencia azért nem jelenik meg a 2020-as NAT-ban, mert ez jellemzően egy tanulási területhez (természettudomány és földrajz) kötődik, és megvalósítása is ezekben lehet releváns elvárás. A többi kompetencia viszont úgynevezett

általános kompetencia, ezek nem köthetők csupán egyetlen tantárgyhoz, hanem minden tárgy oktatásába beépülnek.

Az alapfokú oktatásban pedig a szemléltetés, kísérlet, gyakorlati tevékenység lehet a kompetenciák fejlesztésének alapja. A problémamegoldó gondolkodás átfogó kialakítása az egyik megvalósítandó cél. Ezt az átfogó szemléletet nevezi a terminológia generatív vagy transzverzális kompetenciamodellek – nemcsak az oktatás, hanem a munka világában is (Calicchio, 2021). A transzverzális modell lényege, hogy nemcsak egy kompetencia jelenik meg számos tantárgyban, hanem egy tantárgyhoz több kompetencia is kapcsolódik. A kulcsfontosságúnak tekintett digitális kompetenciák területén azonban van még tennivaló. A koronavírus-járvány miatti kényszerű lezárások elengedhetlenné tették az online, majd később a hibrid oktatási formák bevezetését. A már eddig is létező oktatási formák a járvány egy-másfél éve alatt olyan jelentős fejlődésen mentek át, amelyet járvány nélkül csak több év alatt figyelhattunk volna meg. Azt, hogy a pedagógusok metodikai fejlődése követte-e a gyors változásokat, az Állami Számvevőszék kutatócsoportja vizsgálta. Eredményeik alapján a változásokhoz való sikeres alkalmazkodáshoz az átlagosnál magasabb szintű digitális képességekre van szükség, amihez először a feltételeket kell megteremteni (Czifra és mtsai, 2021). A kutatások szerint a digitális kompetenciákat a környezet, a digitális infrastruktúra, a háztartások számítástechnikai felszereltsége és internet-ellátottsága alapozza meg (Juhász és mtsai, 2021). Ez a két tényező önmagában 95 százalékban magyarázza az egyéni internethasználat gyakoriságát, ami viszont 60 százalékban szerepel az alapszintűnél magasabb digitális készségek kialakulásában. A kompetenciák változásával változnak a pedagógusképzés elvárásai is. Az Európai Bizottság kidolgozta az ehhez szükséges DigComp keretrendszert, melynek ma már a 2.2 verziója hatályos (Vuorikari és mtsai, 2022). A keretrendszer legfőbb célja, hogy közös alapra helyezze a digitális kompetenciák alkalmazását az iparban, az oktatásban és a mindennapi élet területein. Megfogalmazza azokat a mérőszámokat, mutatókat is, amelyekkel a digitális kompetenciák az EU tagállamaiban egységesen mérhetők és értékelhetők. A keretrendszer a kompetencia olyan definícióját fogalmazza meg, amelynek elemei az általunk is korábban említett tudás-készség-attitűd hármasan alapulnak. Ennek a kompetenciakeretnek a megvalósítása már hazánkban is zajlik (Turzó-Sovák, 2020).

A COVID–19 miatti kényszerű oktatás következménye, hogy az önálló tanulás képességének kialakítása nemcsak egyre fontosabbá vált, hanem egyenesen az egyik legsürgősebb feladat lett. A pandémia miatt kényszerűen sietve bevezetett digitális oktatás felszínre hozta azokat a kérdéseket és problémákat, amelyek megoldása nélkülözhetetlen az oktatás digitalizációjának fejlődésében. Az egyik legfontosabb ezek közül a személyes tanár-diák kapcsolat fenntartása és a család szerepének átalakulása a távolléti oktatás keretei között (Bencéné, 2021). A kapcsolatok átalakulásából származó feladat lényege, hogy meg kell tanítani a tanulókat önállóan tanulni. Ez tipikusan pedagógiai feladat, hiszen itt metodológiáról van szó. A tanulásmódszertani ismeretek és készségek kialakításában a tanárok szerepe nélkülözhetetlen és megkerülhetetlen. A tanuló önállóságát ugyanis a tanár kezdeményezi (Holec, 1979). Az önálló tanulás problémájának megoldása nagyon nehéz. Az egyik legnehezebb feladat a megfelelő motiváció kialakítása: rávezetni az embereket arra, hogy értelmét lássák a tanulásnak és a fejlődésnek. Valamennyien feltettük a kérdést még diákként, és tőlünk is kérdezték már a hallgatók, hogy miért kell egy adott anyagot, leckét, információt megtanulni, mi annak a gyakorlati haszna. Őszintén bevallva, nem minden esetben tudtunk válaszolni nekik (hiszen az, hogy „azért, mert szerepel a tananyagban”, nem adekvát válasz a kérdésre). Márpedig, ha mi nem tudunk felelni erre a kérdésre, akkor nem követelhetjük meg a diáktól sem, hogy célokat tűzzen ki magának, és ezzel megteremtse a tanulás motivációs hátterét is. Ezért a legjobb megoldás, ha a diákokkal párhuzamosan a tanárokat is képezzük, és megtanítunk nekik mindent, ami az új kompetenciák átadásához kell.

Az okoseszközök megjelenése az oktatásban idegtudományi kérdéseket is felvet. Milyen agyi folyamatok zajlanak ezek használatakor? Milyen kognitív és motivációs tényezők kapcsolódnak a virtuális valóságon vagy a gamifikáción alapuló tanuláshoz? A téma kutatása napjainkban kezdődik (Csépe és Török, 2020). Kutatások folynak azzal kapcsolatban is, hogy az iskolai alkalmazás előtt, kisgyermekkorban hogyan hat a digitális környezet az idegrendszeri és kognitív fejlődésre; nemcsak veszélyként, hanem lehetőségként is tekintve a kérdésre (Lénárd, 2019). Vizsgálják a szülők véleményét (B. Németh és mtsai, 2021), és kérdőíves kutatásban elemezték a jelenség megélését is (Malatyinszki, megjelenés alatt). Természetesen nemcsak hazai, hanem külföldi kutatások is zajlanak a témában (pl. Brom és mtsai, 2020; Dong és mtsai, 2020; Grover és mtsai, 2021).

A pedagógus mellett a másik kulcstényező a kompetenciák elsajátításában a környezet. Ennek szerepét az oktatásban számos kutatás igazolta már. A School Education Gateway (2019), az európai oktatás online felületének működtetője például megállapította, hogy a válaszadók kétharmada nem tartja megfelelő környezetnek iskolája fizikai tereit a 21. századi oktatáshoz. A megfelelő az agy fejlődését, működését is elősegítő környezet (Mohammed és mtsai, 2002) kialakítási elveinek alkalmazása. Ezen a környezeten ma már nemcsak a hagyományos iskolai környezetet értjük, hanem az online körülményeket is (Archambault és mtsai, 2022). A megfelelő környezet mellett a másik kulcsterület a tanulók egyéniségének maximális figyelembevétele (Rapos és mtsai, 2011).

Összegzés

Áttekintve a fent idézett és összegzett forrásokat megállapítható, hogy az oktatás, az ipar és a kompetenciák között összetett és bonyolult kapcsolatrendszer van. Mindhárom tényezőnek szüksége van a másik kettőre ahhoz, hogy megfelelő szinten fejlődjön, kielégítve a folyton alakuló követelményeket. Ennek a komplex rendszernek a felépítése elsősorban a formális oktatás feladata. A probléma az Európai Bizottság tevékenységének is egyik kiemelt területe. Nem véletlen tehát az sem, hogy a magyar kompetenciák keretrendszere az EU elvárásainak megfelelően, de a hazai viszonyokra alkalmazva 2020-ban módosult. A feladat komplexitását tekintve jó iránynak látszik a korábbi, tantárgyakhoz kötött kompetenciák felváltása a generatív kompetenciákkal. A szakirodalom elsősorban a szakképzési és felnőttoktatási területre koncentrált az új irányokkal kapcsolatban.

Nem szabad azonban elfeledkezni arról, hogy ezek a területek már olyan bemeneti követelményeket támasztanak, amelynek megfelelni csak az ezekhez adaptált közoktatási kimeneti követelményekkel lehet. Az új elvárások új módszerek kialakítását teszik szükségessé, amelyek már jelentős konvergenciát mutatnak, azaz az oktatás és a munka világában egyformán használhatók. Ennek oka elsősorban a gazdaságosság. Nincs ugyanis sem felesleges idő, sem felesleges kapacitás arra, hogy redundáns oktatást folytatva ugyanazokat az ismereteket és készségeket az egyes tantárgyak keretében újra és újra megtanítsuk. Ehelyett a megszerzett kompetenciáknak alkalmasnak kell lenniük arra, hogy bárhol, bármilyen területen, oktatásban és munkában használhatók legyenek. Eredményeink összegzéseként a 3. táblázat bemutatja az iskolarendszerű oktatás egyes szintjeinek kimeneti elvárásait. Egyben jól illusztrálja azt is, hogy az oktatás Ipar 4.0 indukálta „piacosodása” már az általános iskolákban is érzékelhető és megjelenik (NAT-2020).

3. táblázat. Az Ipar 4.0 az iskolarendszerű oktatás egyes szintjein

Oktatási szint	Iskolatípus	Kimeneti elvárások
Alapfokú oktatás	általános iskola	alapkészségek és alapismeretek elsajátíttatása, az egész életen át tartó tanulás (LLL) és a későbbi munkaerőpiaci megfelelés megalapozása
Középkutatás	szakiskola és készségfejlesztő iskola	munkaerőpiaci megfelelés ismereteinek és készségeinek kialakítása
	szakgimnázium, technikum	magasabb szintű általános készségek és ismeretek elsajátítása + munkaerőpiaci megfelelés kialakítása
	gimnázium	a felsőoktatásba lépés megalapozása + felkészítés a munkaerőpiaci megfelelésre
Felsőoktatás	alap- és mesterképzés	specializáció + munkaerőpiaci megfelelés kialakítása

Az új oktatási és értékelési módszerek megjelenése arra készített, hogy gyökeresen változtassunk az általános és középiskolai oktatás jelenlegi formáin és módszerein. Személyes véleményünk szerint a közoktatás egyes szintjein csak különböző mértékű változásokat „éri meg” keresztülvinni. Ennek oka az, hogy az általános iskolai oktatás elsődleges feladatát a jövő kompetenciáinak biztos megteremtésében látjuk. Az alapképzettség kialakítására viszont a hagyományos oktatásnak egy évszázadokon át alakult, kiforrott módszertana és tananyaga van, ami alkalmas az alapvető kimeneti követelmények biztosítására. Ezért véleményünk szerint a hagyományos iskolai oktatás tanulási tartalmi és módszerei (esetleg egy más platformra átkerülve) a távoli jövőben is használatban lesznek. A jövő pedagógusait tehát nemcsak a várható új kihívásokra kell felkészíteni, hanem a már ma is alkalmazható módszerek használatára is. A kor követelményeinek megfelelő kompetenciák kialakítása és rögzítése természetesen korszerű módszereket is igényel, de ezek is feltételezik az alapképzettség jelenlétét. Ezért a ma pedagógusának sokoldalúnak kell lennie. Birtokában kell lennie a szakma nagyra becsült egyéniségei által felhalmozott módszertani tapasztalatoknak és képesnek kell lennie szükség esetén az innovatív, out-of-the-box megközelítés alkalmazására is.

A modernizáció során azonban nem szabad abba a hibába esni, amit talán az oktatás fogyasztói szemléletű átalakításának nevezhetnénk, és amelynek lényege a „dobjd el a régit, vedd meg az újat” elv alkalmazása. A „régit” ugyanis nem automatikusan „rossz”. A hagyományos oktatás évszázadok, sőt évezredek alatt kiforrott módszereinél véleményünk szerint ma sincs jobb az olvasás-írás-számolás-szövegértés kompetenciáinak elsajátításához. Ezért a hagyományos oktatás szerepét annak ellenére meghatározónak tartjuk, hogy a szakirodalom jellemzően az új irányokkal foglalkozik.

Kálmán Anikó

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kálmán Botond Géza

Kodolányi János Egyetem Fenntartható Gazdaság Intézet

Irodalom

- Aihui, W. U., Zhongliang, Z. H. U. & Daofeng, H. (2019). From “teachers teach” to “students learn”. *Mechanics in Engineering*, 41(5), 597. DOI: 10.6052/1000-0879-18-488
- Archambault, L., Leary, H. & Rice, K. (2022). Pillars of online pedagogy: A framework for teaching in online learning environments. *Educational Psychologist*, 57(3), 178–191. DOI: 10.1080/00461520.2022.2051513
- Aulbur, W., Arvind, C. & Bigghe, R. (2016). *Skill Development for Industry 4.0*. Roland Berger GmbH. 60. <https://www.globalskillsummit.com/whitepaper-summary.pdf>
- Barbaró, A. & Weisz, L. (2006). *Az élet nevel.* [Zenei video, dalszöveg.] <https://www.youtube.com/watch?v=8ANTqefnEt4>
- Bárdossy, I. (2011). III. 1. A kompetencia szó jelentése. In *Lehetséges kérdések és válaszok a curriculumfejlesztéshez*. Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar. 189. http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/curriculum/iii_1_a_kompetencia_sz_jelentse.html
- Bencéné Fekete, A. (2021). Digitális oktatás a család szemszögéből. *Gyermeknevelés*, 9(2), 205–226. DOI: 10.31074/gyntf.2021.2.205.226
- Bertus-Barcza Péter. (2013). Az első gőzgép megalkotója. *National Geographic*. https://ng.24.hu/tudomany/2013/02/26/az_elso_gozgep_megalkotója/Utolsó letöltés: 2022. 10. 31.
- B. Németh, M., Hódi, Á., Juhász, F., Sárík, A. & Tóth, E. (2021). Szülők véleménye az óvodáskorú gyermekek IKT-eszköz használatának negatív és pozitív hatásairól. *Gyermeknevelés*, 9(1), 8–38. DOI: 10.31074/gyntf.2021.1.8.38
- Brom, C., Lukavský, J., Greger, D., Hannemann, T., Straková, J. & Švaříček, R. (2020). Mandatory Home Education During the COVID-19 Lockdown in the Czech Republic: A Rapid Survey of 1st-9th Graders’ Parents. *Frontiers in Education*, 5, 103. DOI: 10.3389/educ.2020.00103
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2013). *The Second Machine Age: An Industrial Revolution Powered by Digital Technologies*. [Digital Leadership.] https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/second_machine_age_09_01_2013_0.pdf
- Calicchio, S. (2021). *A munkápszichológia egyszerű megközelítése: Bevezető útmutató a pszichológiai ismeretek felhasználásához a munka és a szervezetek területén*. Stefano Calicchio.
- Cameron, J. [rendező] (1985). *The Terminator*. Cinema ’84, Euro Film Funding, Hemdale.
- Colville, R. (2016). *The Great Acceleration: How the World is Getting Faster, Faster*. Bloomsbury USA.
- Csépe, V. & Török, Á. (2020). Az okoseszközök használata kognitív idegtudományi nézőpontból. *Gyermeknevelés*, 8(2), 133–145. DOI: 10.31074/gyntf.2020.2.133.145
- Csepeli, Gy. (2021). A globális tudás piaca. *Educatio*, 30(1), 63–71. DOI: 10.1556/2063.30.2021.1.5
- Czifra, B., Nagy, Zs. & Tegzesné Czigler, E. Gy. (2021). *A digitális oktatás tapasztalatainak értékelése 2021*. (Elemzés EL-3206-007/2021). Állami Számvevőszék. <https://www.asz.hu/storage/files/files/elementesek/2021/E2114.pdf?ctid=1307>
- Digital Marketing Institute (2014). *10 Jobs That Didn’t Exist 10 Years Ago*. <https://digitalmarketinginstitute.com/blog/10-jobs-didnt-exist-10-years-ago>
- Dávid, O. (2022). *Sikeres volt az ország első robotsebészeti epeműtete*. <https://semmelweis.hu/hirek/2022/05/26/sikeres-volt-az-orszag-első-robotsebészeti-epemutete/>
- Dong, C., Cao, S. & Li, H. (2020). Young children’s online learning during COVID-19 pandemic: Chinese parents’ beliefs and attitudes. *Children and Youth Services Review*, 118, 105440. DOI: 10.1016/j.childyouth.2020.105440
- Doxtator, B. (2017). *A Field Guide to ‘jobs that don’t exist yet’*. Long View on Education. <https://longvieweducation.org/field-guide-jobs-dont-exist-yet/>
- EduLine (2020). Amerikából származó tanulási módszerek jelennek meg egy nyírteleki iskolában. *EduLine*. https://eduline.hu/kozoktatás/20200226_Amerikabol_szarmazo_tanulasi_modszerek_jellennek_meg_egy_nyirteleki_iskolaban
- European Commission (2020). *Eurydice – lifelong learning strategy – 2021-12-06.pdf*. European Commission. https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/hungary/lifelong-learning-strategy_hu
- Farsang, A. & Ütőné Visi, J. (2020). Új kihívások a földrajzoktatásban – Tantervek – 2020. *GeoMetodika*, 4(2), 33–46.
- Fisher, J. C. & Podeschi, R. L. (1989). From Lindeman to Knowles: A change in vision. *International Journal of Lifelong Education*, 8(4), 345–353. DOI: 10.1080/0260137890080405
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111
- Grover, S., Goyal, S. K., Mehra, A., Sahoo, S. & Goyal, S. (2021). A Survey of Parents of Children Attending the Online Classes During the Ongoing COVID-19 Pandemic. *The Indian Journal of*

- Pediatrics*, 88(3), 280–280. DOI: 10.1007/s12098-020-03523-5
- HBO (2015). *Last Week Tonight: Gender Pay Gap*. Economics Media Library. <https://econ.video/2015/01/13/last-week-tonight-gender-pay-gap/>
- Holec, H. (1979). *Autonomy and Foreign Language Learning*. Council for Cultural Cooperation.
- Juhász, T., Kálmán, B., Tóth, A. & Horváth, A. (2021). Digital Competence Development in a Few Countries of the European Union. *Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society*, 17(2) 178–192. DOI: 10.2478/mmcks-2022-0010
- Kálmán, A. (2006). *Tanári szerepek – Tanulási stílusok. A felnőtt-tanulás folyamata*. Okker Kiadó.
- Kálmán, A., Molnár, Gy., & Szűts, Z. (2018). Issues of Lifelong Learning—Behavioral ends of teaching and learning through ICT. *2018 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 000395–000398. DOI: 10.1109/coginfocom.2018.8639947
- Karamalegos, V. (2021). Industry 4.0 Complexity and Uncertainty: Why Some Manufacturers Thrive. *SmarterChains*. <https://www.smarterchains.com/smart-factories-news/industry-4-0-complexity-and-uncertainty-why-some-manufacturers-thrive-despite-them>
- Katona, N. (2020, szerk.). *Kiemelt kompetenciaterületek*. Eszterházy Károly Egyetem. <https://www.oktatas2030.hu/wp-content/uploads/2020/05/kiemelt-kompetenciateruletek.pdf>
- Knowles, M. S. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. (Revised and updated.) Cambridge Adult Education. <https://www.colllearning.info/wp-content/uploads/2019/03/The-Modern-Practice-of-Adult-Education.pdf>
- Komensky, J. A. (1986). *Pampaedia (1653)*. Buckland.
- Kossev, K. (2020). *OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy*. OECD. <https://www.oecd.org/financial/education/oecd-infe-2020-international-survey-of-adult-financial-literacy.pdf>
- Kummelné Simon, Gy. (2014). Tanulási, tanítási stílusok vizsgálata. *Fejlesztő Pedagógia*, (2), 35–47. https://www.researchgate.net/profile/Agnes_N_TOTH/project/Evolution-of-teaching-methodology-from-ancient-times-to-present/attachment/59d1161e4cde263539a6b2fa/AS:544687008485376@1506874910297/download/tanulasi_stilusok_kummer.pdf?context=ProjectUpdatesLog
- Kurzweil, R. (2001). The Law of Accelerating Returns. *KurzweilAI.net*. <https://web.archive.org/web/20100619033859/http://www.kurzweilai.net/articles/art0134.html?printable=1#> Utolsó megtekintés: 2023. 01. 11.
- Lannert, J. (2019). Az uniós források felhasználásának tanulságai a közoktatásban a nemzetközi és hazai szakirodalom tükrében. *Educatio*, 28(1), 91–104. DOI: 10.1556/2063.28.2019.1.7
- Lénárd, A. (2019). A digitális környezet következményei és lehetőségei kisgyermekkorban. *Iskolakultúra*, 29(4–5), 99–114. DOI: 10.14232/iskcult.2019.4-5.99
- Nemzeti Alaptanterv (2020). *Magyar Közlöny*, (17). <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a0bed1985db0f/megtekintes>
- Malatyinszki, Sz. (megjelenés alatt). A digitális oktatás megélése. DOI: 10.13140/RG.2.2.36400.38408
- Mead, M. (2003). *Férfi és nő*. Osiris Kiadó.
- Meer, P. (1977). Dzsungel-e a tudományos sajtó? *Korunk*, (7), 529–534. https://www.epa.hu/00400/00458/00478/pdf/EPA00458_Korunk_1977_07_529-534.pdf
- Mian, S. H., Salah, B., Ameen, W., Moiduddin, K. & Alkhalefah, H. (2020). Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities. *Sustainability*, 12(15), 6100. DOI: 10.3390/su12156100
- Mohammed, A. H., Zhu, S. W., Darmopil, S., Hjerling-Leffler, J., Ernfors, P., Winblad, B., Diamond, M. C., Eriksson, P. S. & Bogdanovic, N. (2002). Environmental enrichment and the brain. *Progress in Brain Research*, 138, 109–133. DOI: 10.1016/s0079-6123(02)38074-9
- Monostori, L. (2014). Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges. *Procedia CIRP*, 17, 9–13. DOI: 10.1016/j.procir.2014.03.115
- Nagy, A. K. (2017). Vízre bocsátották a legújabb amerikai atom-tengeralattjárót. *Index*. http://index.hu/tech/2017/10/26/vizre_bocsattottak_a_legujabb_amerikai_atomtengeralattjarot/ Utolsó megtekintés: 2023. 01. 11.
- Newton, D. (2018). The Myth Of Jobs That Don't Exist Yet. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/dereknewton/2018/12/28/the-myth-of-jobs-that-dont-exist-yet/>
- OECD (2021). *Hungary. In 21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World*. OECD. DOI: 10.1787/a83d84cb-en
- Parpola, A. (2012). Ki találta fel a kereket? *Mult-kor*. https://mult-kor.hu/20120306_ki_talalta_fel_a_kereket
- Petkovics, I. (2018). Digital Transformation in Higher Education. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 8(4), 77–89. DOI: 10.24368/jates.v8i4.55
- Petróczi, G. (2020). *A módosított Nemzeti alaptanterv bevezetésével kapcsolatos szakmai teendők*. https://www.petroczigabor.hu/cikkek/igazgato_kollegaknak/modositott_nat_bevezetese.html
- Polónyi, I. (2021). Pandémiás oktatás. *Educatio*, 30(1), 3–21. DOI: 10.1556/2063.30.2021.1.1

- Poór, J., Dajnoki, K., Jarjabka, Á., Pató, G., Szabó, Sz., Szabó, K. & Tóth, A. (2021, szerk.). *KoronaHR kutatási jelentés – 1-3. Fázisok összehasonlítása*. In *KoronaHR kutatási jelentés – 1-3. Fázisok összehasonlítása*. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.
- Popper, P. (2000). *Felnőttek lenni...* Saxum Kft.
- Pukánszky, B. & Németh, A. (1996). *Neveléstörténet*. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Purvis, K. (1983). The teacher as moderator: A technique for interactional learning. *ELT Journal*, 37(3), 221–228. DOI: 10.1093/elt/37.3.221
- Randé, J. (1968). *A gépek forradalma*. Móra Ferenc Könyvkiadó.
- Rapos, N., Gaskó, K., Kálmán, O. & Mészáros, Gy. (2011). *Az adaptív-elfogadó iskola koncepciója*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Reischmann, J. (2014). Lifelong and Lifewide Learning—A Perspective. In Charungkaitikul, S., *Lifelong Education and Lifelong Learning in Thailand*. 286–309.
- Rohrer, D. & Pashler, H. (2012). Learning styles: Where's the evidence? Commentaries. *Medical Education*, 46(7), 634–635. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2012.04273.x
- Rutkovszky, E. (1997). *A számítástechnika története*. <https://arato.inf.unideb.hu/petho.attila/oktatas/inftort.pdf>
- School Education Gateway. (2019). *Felmérés a tanulási környezetekkel kapcsolatban*. School Education Gateway. <https://www.schooleducationgateway.eu/hu/pub/viewpoints/surveys/survey-on-learning-environment.htm>
- Szabó, R. Zs., Horváth, D. & Hortoványi, L. (2019). Hálózati tanulás az ipar 4.0 korában. *Közgazdasági Szemle*, 66(1), 72–94. DOI: 10.18414/ksz.2019.1.72
- Szabó, Z. (2020). *Oroszország új atom-tengeralattjáró flottát épít*. <https://hajozas.hu/magazin/kulfold/oroszorszag-uj-atom-tengeralattjaro-flottat-epit/>
- Tencer, D. (2017). 85% Of Jobs That Will Exist In 2030 Haven't Been Invented Yet: Dell. *HuffPost*. https://www.huffingtonpost.ca/2017/07/14/85-of-jobs-that-will-exist-in-2030-haven-t-been-invented-yet-d_a_23030098/
- Tóth, A. & Kálmán, B. (2020). Jog és innováció. *Váltság és kilábalás*, 150–163. http://lkk.uni-sopron.hu/images/kepek/mtu/2020_mtu_konf_conference_proceedings.pdf
- Tran, M. (2021). *Deep Blue computer beats world chess champion – archive, 1996*. <https://www.theguardian.com/sport/2021/feb/12/deep-blue-computer-beats-kasparov-chess-1996>
- Turzó-Sovák, N. (2020). Pedagógushallgatók digitális kompetenciáinak fejlesztési lehetőségei. *Gyermeknevelés*, 8(2), 164–173. DOI: 10.31074/gyntf.2020.2.164.173
- Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). *Dig-Comp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/115376
- Wallner, T. & Wagner, G. (2016). Academic Education 4.0. In International Conference on Education and New Developments (szerk.), *International Conference on Education and New Developments 2016*. World Institute for Advanced Research and Science. 155–159.
- Weir, P. [rendező] (1989). *Dead Poets Society [Holt költők társasága]* [Film]. <http://www.youtube.com/watch?v=rFKarCM5QTs>
- Winter, J. (2020). *What Is Industry 4.0?* <https://blog.isa.org/what-is-industry-40>
- Wooten, J., Al-Bahrani, A. A., Holder, K. & Patel, D. (2020). The Role of Relevance in Economics Education: A Survey. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3606301
- Zahidi, S. (2017). *Jobs and the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/about/jobs-and-the-fourth-industrial-revolution/>

Absztrakt

A tanulmány célja, hogy feltárja és bemutassa az Ipar 4.0 és az alapfokú oktatás kapcsolatrendszerét és annak szerteágazó hatásait. Az Ipar 4.0 a gépesítés, a robotizáció olyan fokát jelenti, melyen az ember és a gép kapcsolata szinte szétválaszthatatlan. Kölcsönös előnyöket rejt magában: megkönnyíti, de fel is gyorsítja életünket. A gyorsuló világ gyorsuló alkalmazkodást is kíván. Nem mindegy azonban, hogy hogyan és milyen mértékig tudjuk felvenni a gyorsuló tempót. Melyek azok az ismeretek és készségek, amelyek nélkül esélyünk sincs az alkalmazkodásra? Hol és hogyan tudjuk megszerezni és elsajátítani ezeket? A kérdések azért lényegesek, mert közvetlenül befolyásolják az egyénnek a munkaerőpiacon elfoglalható helyzetét és ezáltal megélhetését is. A szerzők elemzik a munkaerőpiac által elvárt kompetenciák és a közoktatás keretrendszerét meghatározó Nemzeti alaptanterv utolsó, 2020-as változatának kompetenciái közötti kapcsolatot. Ennek aktualitását az a megfigyelésük alapozza meg, hogy az Ipar 4.0 okozta „piacosodás” már az általános iskolai oktatásban is megjelent. Felhívják a figyelmet arra, hogy a közoktatás kimeneti kompetenciái nélkül az egyénnek nincs megfelelő alapja ahhoz, hogy meg tudjon felelni a munkaerőpiac aktuális elvárásainak. Ezek az iskolapadban elsajátított kompetenciák ugyanis megeremtik az önálló, bármely irányban és témában folytatott tanuláshoz szükséges

készségeket és alapokat. Az elemzés egyik legfontosabb eredménye, hogy a közoktatást, különösen az alapfokú közoktatást alulértékeli a szakirodalom. Az egyes tanulási tartalmak, módszerek, eszközök, platformok újabb és újabb formáiról születnek tanulmányok, de jóval kevesebb szó esik a hagyományos oktatási módok és tartalmak jelentőségéről. Ezt a hiányt kívánták pótolni ennek a tanulmánynak a szerzői figyelemfelhívásnak szánt munkájukban.

Kulcsszavak: kompetencia, Ipar 4.0, közoktatás, NAT