A jövő gyógypedagógus társadalmának hajlandósága a mesterséges intelligencia (MI) használatára

Lezárás dátuma: 2023. 01. 06.

Tartalom

Bevezetés 1
1. A jövő gyógypedagógus társadalmának hajlandósága a mesterséges intelligencia (MI) használatára 3
1.1. A mesterséges intelligencia definíciója 3
1.2. A mesterséges intelligencia történetének rövid áttekintése 4
1.3. Nemzetközi és hazai kutatások a mesterséges intelligencia gyógypedagógiában való megjelenésével kapcsolatban 5
1.3.1. Nemzetközi kutatások 5
1.3.2. Hazai kutatások 8
1.4. A mesterséges intelligencia használatának szükségességét alátámasztó köznevelési elvárások 10
1.4.1. UNESCO - mesterséges intelligencia az oktatásban 10
1.4.2. Digitális Jólét Program 12
1.5. A digitális kompetencia 13
1.6. A digitális kultúra 16
1.7. A nagymértékű technológiai fejlődés hatása a gyógypedagógusi szerepre 18
2. A kutatás bemutatása 20
2.1. A kutatás célja 20
2.2. Hipotézisek 20
2.3. Minta 21
2.4. Módszer 24
2.5. Eredmények 25
2.6. Következtetések 29
Összefoglalás 31
Irodalomjegyzék 33

Bevezetés

Az utóbbi években rohamosan fejlődött az infokommunikációs technológia, köztük a mesterséges intelligencia felhasználása a hétköznapi élet számos területén, s ezzel együtt nőtt az új eszközök, lehetőségek és a megoldásra váró problémák száma is. Az infokommunikációs technológia használatának betörése, fejlődése és ezek alkalmazásának vizsgálata nem kerülte el a pedagógia, azon belül a gyógypedagógia területét sem. Ezt bizonyítja, hogy számos nemzetközi (*Drigas és Ioannidou, 2012; Luckin és mtsai, 2016; Chassignol és mtsai 2018; Fang és Zhang, 2019; Ocana és mtsai, 2019; Basogain és mtsai, 2020; Ojha, 2022)* és néhány hazai (*Ady és Terpecz, 2018; Aknai, 2020; Dietz, 2020; Mező és Szabóné, 2021*) pedagógiai, oktatástechnológiai publikáció is megjelent a témában.

A dolgozat a jövő gyógypedagógus társadalmának a mesterséges intelligencia használatára vonatkozó hajlandóságát vizsgálja. A téma aktualitását az adja, egyrészt, hogy hazai szinten elég kevés kutatási eredmény van a technológia – esetünkben a mesterséges intelligencia és annak eszközei – és a gyógypedagógia kapcsolatára vonatkozóan, ezért szükségessé vált feltérképezni ezt a kapcsolatot. Másrészt, a téma nemzetközi szakirodalmainak feldolgozása során azt tapasztaltuk, hogy külföldön már megjelent a robottanárok (lásd: Tampere), illetve a különböző MI alapú terápiás célú segítők (lásd: Sarah és Ellie, a virtuális MI terapeuták) gyógypedagógiai vonatkozású használata. Ezért úgy véljük, hogy mivel a mesterséges intelligencia szinte már ott van az iskolák kapujában (ha csak nem már bent vannak az osztálytermekben), annak megismerése, hogy a leendő gyógypedagógusok milyen attitűddel állnak a mesterséges intelligencia oktatási célú használata irányába, kifejezetten időszerű és fontos.

Annak ellenére, hogy Magyarországon a 2015-ben elinduló Digitális Jólét Program és a 2019-es UNESCO Kiadvány alkalmazásának célja is az, hogy minden tanuló számára elérhetővé váljanak a digitális eszközök, melyek segítségével a diákok a 21.század kihívásainak megfelelő digitális kompetenciát alakíthatnak ki, mégis lemaradással számolhatunk ezen a területen. Bár a változtatási hajlandóságot jelzi, egyrészt, hogy a 2012-es, majd a 2020-as Nemzeti alaptantervben is kulcskompetenciaként jelenik meg a digitális kompetencia; másrészt az informatika tantárgy digitális kultúrává való átnevezése is egy többletjelentéssel ruházta fel a tantárgyat, ugyanakkor tapasztalható, hogy gyógypedagógiai viszonylatban a változásra való nyitottság gyakran lassabban jelenik meg, mint a hagyományos pedagógiában.

A dolgozat elsődleges célja, hogy pontosabb képet kapjunk arról, hogy a jelenlegi gyógypedagógia szakos hallgatók milyen véleménnyel vannak a mesterséges intelligencia és a

gyógypedagógia kapcsolatát illetően, találkoztak-e MI eszközökkel és alkalmazásokkal, milyen eszközöket ismernek, melyeket alkalmaznák munkájuk során, részt vennének-e továbbképzéseken, tartanának-e robotika órát és milyen tevékenységek során tudják elképzelni ezen eszközök gyógypedagógiába való integrálását. Ennek megismerése érdekében elmélyültünk a hazai és nemzetközi gyógypedagógiai tartalmú szakirodalmakban, majd egy saját összeállítású kutatási terven alapuló vizsgálatot végeztünk.

A dolgozat két nagyobb részből épül fel. Az első, a téma elméleti megalapozását célzó részben körül járjuk a mesterséges intelligencia fogalmával kapcsolatos elképzeléseket, majd rövid kitérőt teszünk a mesterséges intelligencia kialakulásának és fejlődésének történeti megismerése terén. Ezt követően ismertetésre kerülnek azok a nemzetközi és hazai kutatások, amelyek a mesterséges intelligencia gyógypedagógiai célú felhasználási lehetőségeit vizsgálják. Foglalkozunk a mesterséges intelligencia használatának szükségességét alátámasztó javaslatokkal és programokkal. Végül bemutatjuk, hogy a nagymértékű technológiai fejlődés milyen hatással van a gyógypedagógusi szerepek megváltozására, hogyan hat a digitális kompetencia kialakulására a digitális kultúra.

A második részben egy kvalitatív kutatás bemutatására kerül sor. A kutatás során online kérdőívet alkalmaztunk, melyet minden olyan magyarországi egyetemnek eljuttattunk, ahol jelenleg lehetőség van gyógypedagógia szakon tanulni. A minta 17-35+ éves gyógypedagógia szakos hallgatókból állt (n=157). Az eredményeket matematikai statisztikai elemzéssel, az SPSS szoftver segítségével kereszttáblás elemzés, chi^2-teszt és gyakoriságszámítás alkalmazásával értékeltük ki.

A kutatás kapcsán három hipotézist állítottunk: i) A megkérdezett gyógypedagógia szakos hallgatók legalább 50%-a találkozott a mesterséges intelligencia eszközeivel korábbi tanulmányai során. ii) A válaszadók legalább 70%-a tanórai tevékenységben képzeli el inkább az MI eszközök alkalmazását, mint tanórán kívüli tevékenységben. iii) A 24 év alatti kitöltők szerint szükség van a mesterséges intelligenciára a gyógypedagógiában, míg a 24 év felettiek inkább elzárkóznak ettől a gondolattól.

A vizsgálat reményeink szerint hozzájárul ahhoz, hogy azáltal, hogy a válaszadó leendő gyógypedagógusok kitöltötték a kérdőívet, egyrészt felmerül bennük az igény a mesterséges intelligencia és eszközei megismerésének irányába, másrészt elindít egy korszerű gondolkodásmódot - esetlegesen egy párbeszédet - a digitális kultúra tanításának megújítása és innovatív átalakítása terén.

1. A jövő gyógypedagógus társadalmának hajlandósága a mesterséges intelligencia (MI) használatára

1.1. A mesterséges intelligencia definíciója

A mesterséges intelligencia és eszközei már nem csak a kísérletezés fázisában léteznek, hanem napjainkra az életünk részévé váltak. A digitális kor új kihívásai, lehetőségei meghatározzák a mesterséges intelligencia eszközeinek gyors és globális elterjedését. Ezen eszközök megjelennek az otthonokban (lásd az Apple IOS intelligens asszisztense - Siri; az Amazon intelligens asszisztense - Alexa; a Netflix algoritmusai; vagy a robotporszívók), a munkahelyeken (lásd chatbotok; kéretlen levelek megszűrése), az utazás során (lásd Google Maps), és ott vannak a köznevelési intézményekben is.

A mesterséges intelligencia kutatása előtt definiálni kell azt, hogy mi tekinthető mesterséges intelligenciának. Ez a feladat nem egyszerű, mivel nem létezik egy egységes, általánosan elfogadott meghatározás, tudományterületenként és a koronként is más-más definíciókat olvashatunk. A mesterséges intelligencia (röviden MI) fogalmának leírására számos kísérletet tettek (Smibert, 2020; Elek, 2015; Russel és Norvig, 1995; Dudás, é.n; Newell és Simon, 1961). A legújabb értelmezések egyikében a mesterséges intelligencia olyan gépi viselkedésként került értelmezésre, „amit intelligensnek tartanánk, ha nem egy számítógép, hanem egy ember hajtaná végre." (Smibert, 2020:8). De ismertek a következő meghatározások is „izgalmas újszerű kísérlet, hogy a számítógépet gondolkodásra késztessük…tudatos gépek e fogalom teljes és szó szerinti értelmében.", vagy „a mentális képességek tanulmányozása számítási modellek segítségével.", illetve „a gépi intelligencia emulálja, vagy lemásolja az emberi ingerfeldolgozást (érzékletfeldolgozást) és a döntéshozó képességeket számítógépekkel (összegzi Russel és Norvig 1995:32).

Az Európai Bizottság MI-val foglalkozó szakmai csoportja a 2019-ben megjelent „Főbb képességek és tudományterületek" című kiadványában az Artificial Intelligence (röviden AI) meghatározását a következőképp fogalmazta „A mesterséges intelligencia intelligens viselkedésre utaló rendszereket takar, amelyek konkrét célok eléréséhez elemzik a környezetüket és – bizonyos mértékű autonómiával – cselekvéseket hajtanak végre. A mesterséges intelligencián alapuló rendszerek lehetnek kizárólag szoftver-alapú rendszerek, amelyek a virtuális világban működnek (pl. hangasszisztensek, képelemző szoftverek, keresőprogramok, hang- és arcfelismerő rendszerek), illetve a mesterséges intelligencia

beépíthető hardvereszközökbe is (pl. fejlett robotok, autonóm járművek, drónok és a tárgyak internetéhez kapcsolódó alkalmazások)" (Európai Bizottság, 2019:1).

Fehér és munkatársai (2020) úgy fogalmaznak, hogy „a mesterséges intelligencia fogalma alatt olyan, ember által megalkotott hardvert, szoftvert, vagy ezek egyesülését értjük, mely működése során- elsősorban veselkedésében nem, vagy csak nehezen különböztethető meg ez élő embertől."; illetve arra is kitérnek, hogy „általános mesterséges intelligenciának nevezzük azt az MI-t, ami képes ellátni bármely olyan intellektuális feladatot, amit az ember képes ellátni.", de olyan speciális MI-kkel is foglalkoznak, amelyeket egy konkrét feladat megoldására alkottak meg (Fehér, Kökényesi-Bartos, Bártfai, 2020).

A meghatározásokat olvasva látható tehát, hogy a mesterséges intelligencia meghatározása nem egyértelmű. Az idézett leírásokban megfigyelhetőek hasonlóság és különbségek egyaránt. A különbségek főként abból adódnak, hogy a tudományonként (informatika, fizika, matematika stb.) más-más részét hangsúlyozzák a szakemberek az MI-nek. Ezen kívül érzékelhető, hogy az idő múlásával, a kísérletezések és a technológia előrehaladtával egyre pontosabb, árnyaltabb és részletesebb képet adnak az MI-ről.

1.2. A mesterséges intelligencia történetének rövid áttekintése

A mesterséges intelligencia története meglehetősen szerteágazó, a fejlődése nagyléptékű, azonban megfigyelhetőek a folyamatban visszaesések, stagnáló időszakok is. Ezen fejezetben röviden áttekintésre kerül a mesterséges intelligencia és eszközeinek fejlődési és fejlesztési folyamata a teljesség igénye nélkül.

A fejlődéstörténet első meghatározó időpontja 1942-re tehető, amikor Isaac Asimov író és biokémikus megírta a robotika három alaptörvényét (Smibert, 2020), melyet a Runaround azaz Körbe-körbe című novellájában jelent meg először (Asimov, 1941), bár ekkor még tudományos-fantasztikus tartalommal. Az 1950-es években Alan Turing angol matematikus, a modern számítógép-tudomány és a mesterséges intelligencia egyik atyja megalkotta a Turing-tesztet, amelyet arra használtak, hogy meghatározzák, intelligens-e a gép. Turing azonban még nem használta a „mesterséges intelligencia" megnevezést. Ez a kifejezés 1956-ban hangzott el először a Dartmouth Egyetem egyik konferenciáján. A következő nagy mérföldkő az volt, amikor 1958-ben John McCarthy amerikai informatikus és kognitív tudós feltalálta a LISP programozási nyelvet, amely segítségével megkezdődött az MI-k programozása. A programozási nyelvnek köszönhetően nagymértékű fejlődés indult, 1966-ban Joseph Weizenbaum informatikus bemutatta az ELIZA-t, egy kezdetleges nyelvfelismerő programot. A gyors fejlődés ellenére azonban látványosan visszaesett az érdeklődés a téma iránt és a

pénzügyi támogatás is jelentősen csökkent, így 1973-ban beköszöntött az „MI-tél”, mely 1981-ben véget is ért a Digital Equipment Corporation első szakértői rendszerének piacra dobásával. Az „MI-tél” után kezdetét vette az „MI-tavasz” időszaka, megnőtt az érdeklődés és a pénzügyi források mértéke, és ennek megkoronázásaként 1997-ben az IBM szuperszámítógépe, a Deep Blue legyőzte Garri Kaszparovot, a sakklegendát. A versenyeken való győzelmek sora itt nem ért véget, 2011-ben ugyanis a Watson nevű MI megnyerte a Jeopardy! nevű televíziós vetélkedőt; illetve 2016-ban az AlphaGo nevű MI legyőzte a dél-koreai go-bajnokot, Li Szedolt. Eközben folyamatosan fejlesztették a mindennapi életben megjelenő robotokat is, mint a Roomba nevű robotporszívót, mely 2002-ben került a boltokba, de ebben az időben kezdték el fejleszteni a Siri (2011) és az Alexa (2014) nevű programokat is. Végül pedig érdemes megemlíteni a 2018-as eseményt, amikor egy önvezető autó először gyalogost gázolt, ennek hatására rengeteg kritika érte az MI-eszközöket (Smibert, 2020). Rövid idő alatt óriási fejlődésen ment keresztül a számítógépes technológia és a mesterséges intelligencia, valamint ennek eszközei. A fejlődés azonban nem állt meg és jelenleg is folyamatban van annak ellenére, hogy időszakosan nehézségekbe ütközött a mesterséges intelligencia fejlesztése.

1.3. Nemzetközi és hazai kutatások a mesterséges intelligencia gyógypedagógiában való megjelenésével kapcsolatban

Az MI használata és kutatása folyamatosan jelen van az informatikában, a matematikában, a fizikában, az egyes társadalomtudományokban és a politológiában is, azonban kevésbé terjedt még el az oktatásban, a pedagógiában vagy a gyógypedagógiában. Annak ellenére, hogy a mesterséges intelligencia pedagógiai, oktatási célú használatával kapcsolatos tanulmányok száma nem túl magas a következő alfejezetekben bemutatásra kerül néhány nemzetközi és hazai kutatás a pedagógia, gyógypedagógia területéről.

1.3.1. Nemzetközi kutatások

A mesterséges intelligencia megjelenésével, típusaival, alkalmazásának módszereivel, illetve segédeszközökkel és azok fontosságával Ojha (2022) foglalkozott a *Mesterséges intelligencia a gyógypedagógiában* című írásában. Ojha beszámol az MI előnyeiről és hátrányairól is. A mesterséges intelligencia gyógypedagógiai használatának előnyeit tekintve a differenciált és egyénre szabott, a tanulók igényeihez alakított tanulást említi, illetve azt, hogy az oktatás így egyenlő mindenki számára az univerzális hozzáférés miatt. Ezen kívül nem elhanyagolható az, hogy segítik ezen eszközök az adminisztrációt és az értékelés automatizálását, illetve a

tanársegédek, pedagógiai asszisztensek feladatait is elvégezhetik. Ezzel szemben negatívum, hogy megölheti a kreativitást vagy az MI eszközök nem jól mérik fel a tanulók kreativitását, analitikus gondolkodását, így korlátozott számúak a szabályok és a megoldások. Úgy gondolja viszont, hogy az MI eszközöket a gyakorlatban már sikeresen alkalmazzák a sajátos nevelési igényű gyermekek, tanulók esetében a felmerülő problémák kezelésére, megoldására. Ehhez azonban arra van szükség, hogy a pedagógusok és a szülők is megfelelő képzést kapjanak ezen eszközök használatára vonatkozóan. Ez azért fontos, mert egyre több MI eszköz jelenik meg, amelyek segítik a diagnosztizálást, a fejlesztést, a tanulást és az akadályok leküzdését mind az oktatási intézményekben, mind a mindennapi életben.

Drigas és Ioannidou (2012) a *Mesterséges intelligencia a gyógypedagógiában: egy évtized áttekintése* című tanulmányában bemutatják, hogy hogyan alkalmazhatóak az egyes számítógépes vagy e-learninges felületek, eszközök a különböző károsodások (érzékszervi, fizikai), tanulási zavarok (írás, olvasás, helyesírás) és az autizmus spektrumzavar esetén. Arról számolnak be, hogy nagy mennyiségű kutatás foglalkozik a számítógépek oktatásba történő beintegrálásával egy olyan tanulási környezet kialakításának érdekében, amely támogatja a tanulási folyamatot. Ezen kezdeményezések következménye szerintük az is, hogy évekkel ezelőtt a számítástechnika különböző kutatói és szakemberei elkezdték tanulmányozni a mesterséges intelligencia eszközeinek oktatásban való alkalmazását.

Fang és Zhang (2019) a *Gondolatok a mesterséges intelligencia alkalmazásáról a különleges bánásmódot igénylő gyermekek esetében* című cikkükben írnak a mesterséges intelligencia fejlődéséről, a pedagógushiány csökkentéséről, illetve az élethosszig tartó tanulásól. Úgy gondolják, hogy nagymértékben csökkenthetik az MI-eszközök a gyógypedagógusok iránti igényt. Ezen felül olyan szakértői rendszert alakíthatnak ki, amely segíti a gyógypedagógusokakt saját képességeik fejlesztésében, másfelől pedig olyan tanulási partnereket jelenthetnek, amelyek támogatják a sajátos nevelési igényű gyermekek tanulását. Ezen kívül megemlítik még az élethosszi tartó tanulást (LLL) is, melyet a technológia fejlődése és ennek nyomon követése, az eszközök használatának megtanulása is lehetővé tesz.

Basogain és munkatársai (2020) is foglalkoztak érintőlegesen a témával. Úgy vélik, hogy a robotika az oktatási célú felhasználása, sok reményt és technológiai ígéretet ad a jövőbeli fejlesztéseket tekintve. Glushkova és munkatársai (2020) is alátámasztják a fent említett gondolatokat és megindokolják az MI, mint tudományág középiskolába való bevezetésének szükségességét. Továbbá javaslatokat tesznek a gyakorlati megvalósítására, a lehetséges tanterv kidolgozására, a megfelelő oktatási tartalom kiválasztásának lehetőségeire, a tanterv témáira és

a feladatok létrehozására. Ezen felül lehetőséget kínálnak a tantárgyak közötti átmenetre, a mindennapi élettel való kapcsolatok kialakítására is.

Ocana és munkatársai (2019) arról számolnak be, hogy az MI-vel megtámogatott oktatás a személyre szabott tanulási folyamatot és az automatizált segítségnyújtást teszik lehetővé. Továbbá adatokkal szolgálnak az oktatás személyre szabott, az MI algoritmusai által meghatározott, egyéni igényekhez igazodó alkalmazások népszerűsítésének lehetőségeiről és ezzel együtt az adaptív oktatási modellekhez illeszkedő megoldásokat, támogatási lehetőségeket és oktatási intézkedéseket kínálnak.

Luckin és munkatársai (2016) is elképzelték, hogy milyen lehet az MI által kiegészített oktatás. Úgy gondolják, hogy ez a fajta oktatás három alapmodellre épül, a tanulói, a pedagógiai és a tartománymodellre. A tanulói modell az egyén ismereteit, a pedagógiai a tanítási ismereteket, míg a tartományi a megtanulandó ismereteket foglalja magába. Az MI algoritmusai, legyenek azok eszközök, alkalmazások vagy tényleges robotok, ezeket az információkat dolgoznák fel úgy, hogy a tanuló egyéni képességeinek megfelelő minőségű és mennyiségű tartalmat választanák ki és a lehető legalkalmasabb tanítási módszerrel juttatnák el a tanulóhoz. A tananyag eljuttatásának folyamatában folyamatosan ellenőrzés alatt tartják a tanuló interakcióit, visszajelzéseket ad és segíti a diákot az előrehaladásban. Az MI eszközök egyik előnye, hogy nagy mennyiségű adatot képesek összegyűjteni, melyek segítségére vannak abban, hogy megfelelően kiszámolják a pedagógiai és a tartományi modellek adatait a fejlődés érdekében. Ennek köszönhetően azt mondják, hogy az MI eszközök segítenek a hatékonyabb, személyre szabottabb oktatásban.

Chassignol és munkatársai (2018) az MI oktatásra gyakorolt hatásáról számoltak be. Emellett érintik azt is, hogy az MI hogyan segíthet a tanulóknak a tanulási nehézségeik leküzdésében, hogyan fejlesztheti a képzelőerejüket és alakíthat ki számukra egy újszerű oktatási élményt. Úgy vélik, hogy az MI átformálja az oktatási környezetet még akkor is, ha nem váltja fel teljesen a hagyományos oktatást. Éppen ezért azt mondják, hogy a hagyományos oktatás egyes elemeinek megtartása mellett helyet kell szorítani az MI adta lehetőségeknek és újításoknak a hatékony és újszerű rendszer kialakulásának érdekében. A tanulmány felhívja a figyelmet arra a problémára is, miszerint a társadalom nagy részében felmerül az a kérdés, hogy lecserél-e bennünket az MI. Úgy gondolják, hogy az új technológiai eszközök lehetőséget biztosítanak az online órákra és a tanulási előrehaladás mérésében is hatékonyak, azonban csak bizonyos számú megoldási lehetőséget és helyes választ képesek elfogadni, így szükséges a folyamatokhoz az emberi beavatkozás. Ezzel szemben kritikát is megfogalmaznak, miszerint a pedagógusokat kiegészítő MI robotok rossz eredményre vezethet a társadalmi interakciók, a szociális

kompetenciák területén, illetve kérdésként merül fel az is, hogy a szociális, emocionális vagy kommunikációs területeken jelentkező hátrányokat, problémákat képes-e megoldani egy robot, s ha igen, hogyan.

Összességében tehát a nemzetközi kutatások és tanulmányok azt közvetítik, hogy a felmerülő kérdések és a kritika ellenére az új technológiai és MI eszközök hozzájárulnak ahhoz, hogy a tudás és az tudás megszerzése modern, az oktatás színvonala pedig korszerű legyen, valamint a bemutatott szakirodalmak az MI eszközök gyógypedagógiai célú használhatóságát is alátámasztják.

1.3.2. Hazai kutatások

Magyarországon Aknai, Mező és Szabóné, Dietz, Ady és Terpecz illetve a Csodavár Alapítvány munkatársai kutatják a mesterséges intelligenciát a sajátos nevelési igényű gyermekek/tanulók fejlesztése szempontjából.

Aknai (2020) arról számol be, hogy a sajátos nevelési igényű gyermekek oktatásában hogyan jelenhetnek meg a robotok a problémamegoldó-képesség és kompetenciafejlesztés területén. Rámutat arra, hogy napjainkban számos tényező befolyásolja a robotokkal történő oktatás sikerességét, többek között ilyen a digitális egyenlőtlenség, és különböző gazdasági, illetve szociális háttér, azonban ennek ellenére úgy véli, hogy a robotok sokrétű felhasználása az oktatásban meglehetősen hasznos lenne a különböző képességterületek fejlesztése kapcsán.

Mező és Szabóné (2021) az oktatási intézményekben megjelenő robotok számát, megjelenésük kezdeti időpontját, felhasználásuk módjait vizsgálták tanulmányukban 84 fő sajátos nevelési igényű tanulót nevelő pedagógus megkérdezésével. Kutatásuk során kiderült, hogy a tapasztalatok nagyon sokszínűek, a robotok felhasználási módja és az intézményekben megjelenő robotok száma is széles skálán mozog (ez is bizonyítja Aknai (2020) megfigyelését a digitális egyenlőtlenségre vonatkozóan). Ennek ellenére azonban a megkérdezett pedagógusok jelentős része (n=82) úgy nyilatkozott, hogy az oktatásban használt robotok pozitív hatással vannak a gyermekek, tanulók fejlődésére.

Ady és Terpecz (2018) arról számol be, hogy az oktatás az évek során többször is átalakuláson ment keresztül és jelenleg is formálódik elsősorban a technológia fejlődésének hatására. Úgy vélik, hogy a technológiai váltás fontos, hiszen a felnövekvő generációk új problémákkal, szakmákkal, munkaerőpiaci akadályokkal kell, hogy szembenézzenek. A technológia oktatásba való betörését azonban pozitívumnak tekintik, hiszen a különböző IKT eszközök és a mesterséges intelligencia lehetőséget biztosít a megszokott oktatási módszertanunk költséghatékonyabb alkalmazására.

Dietz (2020) szintén vizsgálta az MI oktatásban való megjelenése eredményezte kihívásokat és lehetőségeket. Azt tapasztalta, hogy a fiatalok a mai kor oktatását korszerűtlennek találják, egy élményszerűbb, gyakorlatorientáltabb oktatást képzelnek el, melyet a digitális eszközökkel és a még terjedőben lévő mesterséges intelligencia alapú eszközökkel, alkalmazásokkal lehet lehetővé tenni. Az élmények szerzése mellett előnyös ez az új technológia abból a szempontból, hogy térben, időben függetlenebb és a tananyag bővíthető, korszerűsíthető és személyre szabható, az eredmények folyamatosan ellenőrizhetőek, felvillantható vele a egy javasolt tanulási útvonal, azonban szükséges a pedagógus szerepe is a tananyagok moderálása és az elszemélytelenedés megelőzése érdekében. A mesterséges intelligencia alapú oktatás további előnyeiként fogalmazza meg a rugalmasságot, a multimodalitást, a tanulás kiterjesztését a sajátos nevelési igényű tanulók számára (lásd: diktálás, felolvasás, feliratozás, fordítás). Dietz a tanulmányában hangsúlyozza, hogy az MI a pedagógusokat nem zárja ki az oktatásból, nem veszítenék el ezáltal az állásukat, hiszen az MI egyfajta virtuális asszisztensként támogatná a pedagógus munkáját a tananyag optimalizálásában és az értékelésben. Ennek köszönhetően a pedagógusok hatékonyabban és gyorsabban tudnák végezni a munkájukat, több lehetőségük és segítségük lenne az egyéni fejlődés elősegítéséhez és nem utolsó sorban több szabadidejük maradna.

Emellett a Csodavár Alapítvány foglalkozik még ezzel a témakörrel hazánkban. A budapesti székhelyű közhasznú alapítvány elsődleges célja, a sérült személyek támogatása és olyan alternatív megoldási lehetőségek nyújtása, amelyek segítségével olyan életet élhetnek a társadalomban, mint mindenki más. (1) Az Alapítvány létrehozta a Robooks elnevezésű projektet, melyhez kapcsolódóan olyan módszertani kézikönyvet és online kiegészítőfüzeteket készítettek el négy nyelven, amelyek elősegítik a fogyatékossággal élő gyermekek kompetenciáinak fejlődését. Ezt a folyamatot az állatasszisztált terápiák mintájára robotasszisztált terápiának, foglalkozásnak nevezik, melyek megjelenhetnek az egyéni fejlesztés közben a fejlesztőközpontokban, de akár a köznevelési intézményekben is. (2)

Összefoglalva, úgy tűnik, hogy annak ellenére, hogy kevesebb gyógypedagógiai célú hazai MI kutatással és tanulmánnyal találkozhatunk, azonban megállapítható, hogy a hazai kutatások a nemzetközi tapasztalatokhoz hasonlóan bíznak a mesterséges intelligencia eszközeinek jövőbe mutató felhasználásában és számos olyan gyógypedagógiai irányultságú fejlesztési lehetőséget feltárnak, amelyek valamely MI eszköz használatához köthető.

1.4. A mesterséges intelligencia használatának szükségességét alátámasztó köznevelési elvárások

A 21. században a tanulás-tanítás egy része a digitális, online világban zajlik (s ezt fokozottan érvényesült a Covid-19 járvány okozta iskolabezárások alatt). A tanulók részt vehetnek online kurzusokon, de számtalan oktatóvideó, ismeretanyag, könyv, folyóirat és podcast megtalálható az interneten, melyek segítségével bárhol, bármikor ismeret sajátítható el bárki számára a saját tanulási tempójában. Napjaink új kihívásai és fentebb említett lehetőségei azt eredményezték, hogy az oktatás területén is változásokat kellett bevezetni, hogy a tanulók a köznevelési intézményekből kikerülve sikeresen leküzdhessék az eléjük gördülő akadályokat és az internet, különféle (új) technológiai eszközök felhasználásával képesek legyenek az önálló ismeretelsajátításra. A digitális kompetencia birtoklása mára már alapelvárásként jelenik a köznevelés végére, s ennek kialakulásához járul hozzá a Nemzeti Alaptantervben (NAT, 2020) megjelenő digitális kultúra, mint tantárgy, az UNESCO által megfogalmazott törekvések, illetve a Digitális Jóllét program.

1.4.1. UNESCO - mesterséges intelligencia az oktatásban

A mesterséges intelligencia oktatásba történő megjelenésével és az ehhez kapcsolódó kérdéskörökkel olyan nagyobb világszervezet is foglalkozik, mint az UNESCO. Az UNESCO (azaz az Egyesült Nemzetek Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezete), egy 2019-es, a mesterséges intelligencia és az oktatás kapcsolatával foglalkozó nemzetközi konferencián kijelentette, hogy az MI képes lenne megbirkózni az oktatás legnagyobb kihívásaival és meg tudná újítani a tanulási és tanítási folyamatosak. Az UNESCO támogatja a tagállamokat abban, hogy megvalósítsák az MI-ben rejlő lehetőségeket az oktatás területén az Education 2030 Agenda megvalósításának érdekében (8). A felfogásuk központjában az emberközpontú MI áll. Az a célja, hogy több teret kapjon az MI szerepének megvizsgálása a tudáshoz való hozzáférésben, illetve kutatásokat folytassanak az egyenlőtlenségek kezelésével kapcsolatban és biztosítsák, hogy az MI ne növelje az országon belül és az országok közötti technológiai különbségeket.

Az UNESCO a Pekingben megrendezésre került nemzetközi konferencia alkalmával kidolgozott egy többnyelvű kiadványt, amelynek célja az oktatáspolitikai döntéshozók MI iránti felkészültségének elősegítése. Ez a kiadvány az oktatáspolitikai döntéshozókon kívül az oktatási közösségek tagjainak és szakembereinek is nagy segítség lehet. A kiadvány létrehozásának célja az volt, hogy ezáltal segítsenek megértetni az MI által kínált lehetőségeket, illetve felhívja a figyelmet az MI fejlődésének és elterjedésének időszakában szükséges

kompetenciákra (8). A kiadvány többek között foglalkozik az MI és az oktatás kapcsolatával, a tanárok és a tanítás MI általi megerősítésével, az MI-vel történő tanulásértékeléssel, az élethez és a munkához szükséges értékek és kompetenciák fejlesztésével, az MI általi élethosszig tartó tanulással, a méltányos és inkluzív használattal, a nemek közötti egyenlőséggel, az etikus használattal és végül a finanszírozással, a nemzetközi együttműködéssel (8).

A részletes, pontokban összeszedett alapelvek és megállapítások közül a teljesség igénye nélkül csak néhányat emelünk ki. Egyik jelentős alapelv, hogy elismerik az emberi intelligencia szerepét a mesterséges intelligencia megalkotásában és irányításában, tehát humanista megközelítéssel közelítenek a témához, így megvédve az emberi jogokat. Célja felkészíteni az embereket az MI használatára a megfelelő értékekkel és kompetenciákkal, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a jövőben hatékony lehessen az ember-gép kapcsolat, az együttműködés, a tanulás, a tanítás, a munka és a fenntartható fejlődés. Emellett kimondja, hogy az MI fejlesztése ember által irányított, az emberekre összpontosít, tehát az MI eszközöknek az emberek szolgálatában kell állnia, hogy ezzel is javíthassuk a kapacitást, illetve, hogy etikus használatot, esélyegyenlőséget, méltányosságot és megkülönböztetésmentességet biztosítsanak (8).

Gyógypedagógiai vonatkozásban nagyon fontosak a következő, a kiadványban megfogalmazásra kerülő pontok, amely szerint biztosítani kell a befogadást, az egyenlőséget és az élethosszig tartó tanulást az oktatásban az MI által. Biztosítani kell ezek mellett a magas színvonalú oktatást és tanulást nemtől, fogyatékosságtól, társadalmi, gazdasági helyzettől, etnikai hovatartozástól függetlenül. Nem szabad, hogy az MI elmélyítse a digitális különbségeket és egyenlőtlenségeket és nem zárhat ki az alkalmazásból semmilyen társadalmi réteget, kisebbséget vagy kiszolgáltatott csoportot. Ezen kívül a kiadvány megemlíti még, hogy biztosítani kell azt, hogy a tanulásban akadályozott vagy bármilyen fogyatékossággal élő tanulók is bevonódhassanak az alkalmazásába, felhasználásába (8).

Végül érdekesség még, hogy az UNESCO főigazgatója felé is megfogalmaztak néhány kérést a kiadványban, miszerint kérik, hogy hozzon létre egy MI az oktatásban platformot, melyen keresztül tanfolyamokat, továbbképzéseket lehetne hirdetni, eszközöket és azok felhasználási módjait lehetne megosztani szakmabeliekkel, nemzetközi szinten is akár. Ezen felül pedig kérik, hogy dolgozzanak ki forrásokat a megvalósításához és a méltányos felhasználásra épülő stratégiák alkalmazásához annak érdekében, hogy megvalósulhassanak a korábban említett és a kiadványban megtalálható többi cél megvalósítása érdekében (8).

1.4.2. Digitális Jólét Program

2015-ben Magyarországon elindult a Digitális Jólét Program, melynek elsődleges célja az, „…hogy Magyarország minden polgára és vállalkozása a digitalizáció nyertesei közé kerülhessen.” A Program és ezen belül a Digitális Oktatási Stratégia célja továbbá, hogy felkészítse a tanulókat a 21. század digitális kihívásaira. Feladatai közé tartozik, hogy megteremtse a digitális eszközökhöz való hozzáférést, a robotika tanításának és a 3D-nyomtatás feltételeit az oktatási intézményekben. (3)

Az eszközök biztosítása mellett a Digitális Jólét Program szakemberei célként tűzték ki a sajátos nevelési igényű gyermekek fejlesztését, oktatását az online felületek segítségével. A DPMK, azaz a Digitális Pedagógiai Módszertani Központ a Digitális munkarend a köznevelésben-módszertani ajánlások című cikkében összegezte és felsorakoztatta azokat az online lehetőségeket, felületeket és megoldásokat, melyeket segítségül hívhatnak a pedagógusok a látás-, hallás-, mozgás sérült, autizmus spektrumzavarral élő, a tanulásban és az értelmileg akadályozott gyermekek oktatása során. A cikkben a rendkívül sok és változatos ajánlások felsorakoztatása mellett rövid leírás is olvasható az egyes felületekről, illetve javaslatok is találhatóak a felhasználásra vonatkozóan. (4)

A Digitális Pedagógiai Módszertani Központ a munkatársai szavaival élve összességében tehát elmondható, hogy „a sajátos nevelési igény típusai esetében javasolt alkalmazások, online rendszerek példák, minták, ötletadók lehetnek a szakemberek számára, ugyanis a gyakorlatban számtalan további lehetőség közül választhatunk, adaptálhatunk vagy saját fejlesztésekre vállalkozhatunk. A választást a fejlesztési, tanulási célok, az SNI gyerekek egyéni és specifikus szükségletei, a szakemberek és diákjaink digitális kompetenciái határozzák meg.” (4)

A Digitális Jólét Program által meghatározott célok eléréséhez szükségesek az anyagi, finanszírozási források, melyek lehetővé teszik a pedagógusok továbbképzését, illetve a szükséges eszközök beszerzését (9). Ehhez kapcsolódóan több projekt is indult, melyek lehetővé teszik ezen eszközök beszerzését a köznevelési intézmények számára. Ilyen elsősorban a 2017-2021-ig tartó Digitális kompetencia fejlesztése nevű (EFOP-3.2.4-16-2016-00001) projekt, melynek fő célja, hogy biztosítsa a méltányos tárgyi feltételeket, az egész életen át tartó tanulást, a digitális kompetenciák elsajátításához szükséges eszközöket és módszertani javaslatokat. A projekt keretein belül fontos cél volt a tanórák keretében alkalmazott, korszerű technológiai eszközök fejlesztése és biztosítása, így a mobil és asztali eszközök, a projektor és az interaktív tábla mellett a LEGO robotok, humanoid robotok, drónok, 3D nyomtatók beszerzése főleg hátrányos helyzetű régiókban, elősegítve ezzel az egyenlőtlenségek leküzdését és a mindenki számára elérhetővé válást (10).

Egy másik projekt pedig, mely a robotok beszerzését segítette elő a „Programozd a jövőd!” nevű projekt, mely kapcsán az intézményeknek legalább tíz tanuló számára kellett vállalniuk minimum tíz részből álló foglalkozást. A sikerességhez és a megvalósításához a program biztosított eszközöket, illetve a nyertes intézmények hat laptopot, tíz darab micro:bit v2 GO mikrokontrollert és négy darab LEGO Education Spike Prime robotkészletet kaptak. A pedagógusok pedig kéthetes, online kurzuson vehettek részt, melyen megtanulták a szükséges ismereteket (11).

1.5. A digitális kompetencia

A Nemzeti Alaptanterv a kompetenciák megfogalmazásakor figyelembe veszi a jövőben várható változásokat, fejlődéseket, így a társadalmi és gazdasági változásokat is. A tanulók esetében fontosnak tekinti azon képesség- és készségfejlesztési tartalmakat is egyaránt, melyek a társadalom és az egyén számára is elengedhetetlenek. Fontos megemlíteni, hogy a kulcskompetenciák fejlesztése nem tantárgyakhoz kötött, hanem generális, tantárgyakon átívelő. Ezek fényében a 2012-es Nemzeti Alaptanterv kulcskompetenciaként az anyanyelvi kommunikációt, az idegennyelvi kommunikációt, a matematikai, a természettudományos és technikai, a szociális és állampolgári, a kezdeményezőképesség és vállalkozói, az esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképesség, a hatékony és önálló tanulási, illetve a digitális kompetenciákat fogalmazta meg (Nemzeti Alaptanterv, 2012).

A 2020-as Nemzeti Alaptantervben azonban módosítást hajtottak végre, így a kulcskompetenciák a következőkre módosultak: tanulási kompetencia; kommunikációs kompetencia; matematikai és gondolkodási kompetencia; személyes és társas kompetencia; kreativitás, kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetencia; munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetencia és digitális kompetencia. (Nemzeti Alaptanterv 2020)

Jelenleg a digitális kompetenciával foglalkozunk, mely az Európai Parlament és a Tanács (2006) szerint „magában foglalja a fő számítógépes alkalmazásokat, mint például a szövegszerkesztést, adattáblázatokat, adatbázisokat, információtárolást és - kezelést, valamint az internet által kínált lehetőségek és esetleges veszélyek megértését és az elektronikus média útján történő kommunikációt (e-mail, hálózati eszközök) a munka, a szabadidő, az információ megosztása és az együttműködő hálózatépítés, a tanulás és kutatás számára (...) A szükséges készségek magukban foglalják: az információ megkeresésének, összegyűjtésének és feldolgozásának képességét és kritikus és szisztematikus alkalmazását, értékelve a fontosságát és megkülönböztetve a valóst a virtuálistól a kapcsolatok felismerése során (...) Az IST használata kritikus és megfontolt attitűdöt követel az elérhető információ és az interaktív média

felelősségteljes használata tekintetében. Ezt a kompetenciát támogatja továbbá a kulturális, társadalmi és/vagy szakmai célokat szolgáló közösségekben és hálózatokban való részvétel iránti érdeklődés." (7)

A Digitális Jólét Program és a nemzetközi szinten tapasztalható nagymértékű fejlődés arra enged következtetni, hogy a digitális kompetenciának, mint az elektronikus eszközök munkában, tanulásban és kommunikációban történő alkalmazásának óriási jelentősége van napjainkban. Éppen ezért ez is eredményezheti azt, hogy a digitális kompetencia változtatás nélkül megjelent a régi, illetve az új Nemzeti Alaptantervben is. Mindkét esetben úgy fogalmaz, hogy ez a kompetencia elengedhetetlen fontosságú az önálló életvitelhez és az esélyegyenlőség megteremtéséhez. Az online biztonság érdekében meg kell ismerniük a tanulóknak az adatvédelmi szabályokat, az etikus internethasználatot, a tartalomgyártás szabályait és az internethasználatban rejlő tanulási lehetőségeket. A felelősségteljes digitális eszközhasználat, a fogyasztói felhasználás és a tartalomgyártás is igényli a digitális kompetenciák meglétét az oktatás, a munkahelyek és a szabadidőeltöltés területén egyaránt.

A Nemzeti Alaptanterven kívül a digitális kompetencia fontosságát a természettudományos, technológiai, mérnöki és matematikai (science, technology, engineering and math), azaz STEM és a természettudományos, technológiai, mérnöki és matematikai plusz a művészetek (science, technology, engineering, math and art) azaz STEAM megközelítés is megfogalmazta. Basogain és munkatársai (2020) tanulmányukban részletesen bemutatják a STEM és a STEAM képzést. A STEM (tehát science, technology, engineering and maths) egy interdiszciplináris és projektalapú megközelítés, melynek a természettudományok, a technológia, a mérnöki ismeretek és a matematika integrációja az alapja. E megközelítés szerint fontos az, hogy a tanulók integráltan tanulják az említett ismereteket, hiszen ezek a gyakorlatban is összefüggenek egymással (Basogain és mtsai, 2020). A STEM bővített és átdolgozott egységes tantervi paradigmája a STEAM, amely az említett tudományterületek mellett a művészeteket is beintegrálja a tudományok közé. Ezt először az Amerikai Egyesült Államokban fejlesztették ki és használták, azóta több országban is elterjedt állami-és magán intézményekben egyaránt (Basogain és mtsai, 2020). A STEAM kompetenciák között nagy szerepet kap a digitális kompetencia, amelyet a robotikához kapcsolódó képzéssel fejlesztenek. A robotika lehetőséget ad a tanulóknak a problémák megoldására a különböző tantárgyak és tudományágak kapcsán, így a matematikában megismerhetik a térfogalmakat, a geometriát, ezzel együtt a robotok mozgási módjait; a fizikában találkozhatnak az elektronikával, a szenzorok működési elveivel, ami a robotok működésének alapjai is egyben; a technológia és tervezés kapcsán eszközöket, robotokat tervezhetnek és megtanulhatják ezek működését és végül az informatika vagy

digitális kultúra órán programozási ismereteket sajátíthatnak el (Basogain és mtsai, 2020). A példa rávilágít arra, hogy egyrészt fontos, hogy a legmodernebb technológiákkal találkozzanak a tanulók és oktatási helyzetben próbálhassák ki ezen eszközöket, megtanulva a helyes használatukat, másrészt látható, hogy egy témát a STEAM képzésnek köszönhetően tantárgyakon átívelve tanulhatnak meg a tanulók (Basogain és mtsai, 2020). Basogain és munkatársai tanulmányát olvasva úgy tűnhet, hogy a tanulók az egyes probléma különböző részeinek megismerését és megoldását könnyedén el tudják sajátítani az egyes tanórákon, majd holisztikusan képesek átlátni az adott témát. Ez egy nagymértékű digitális kompetenciát igényel. Felmerülhet a kérdés, hogy ezt a kompetenciát az oktatási intézményekben sajátítják el a tanulók, vagy korábban is rendelkeznek már mélyebb ismeretekkel, melyeket felhasználnak a tanórákon.

Korábban Sántha és Polonyi (2017) próbáltak választ találni erre a kérdésre. A szerzők Prensky-re hivatkozva (2001) úgy fogalmaznak, hogy „a digitális bennszülöttek, vagy Z generáció tagjai, olyan gyermekek, vagy fiatal felnőttek, akik 1995 után születtek, és sohasem éltek olyan társadalomban, ahol nem volt internet, számítógép, tablet vagy okostelefon.” (Sántha és Polonyi, 2017:28). A meghatározás magába foglalja azt a tényt, hogy a Z generációnak alapvető tevékenység a böngészés, a digitális játékok játszása, a chatelés, a zenehallgatás és a videók nézése. A net generáció tehát elemi része egy bizonyos szintű digitális kompetencia, mely meghatározza a tanulási stílusukat. Ez azt jelenti, hogy a digitális eszközök segítségével átalakítható a motiválhatóságuk, a hatékonyságuk, az információfeldolgozási képességük és a tanulási módjuk (Sántha és Polonyi, 2017).

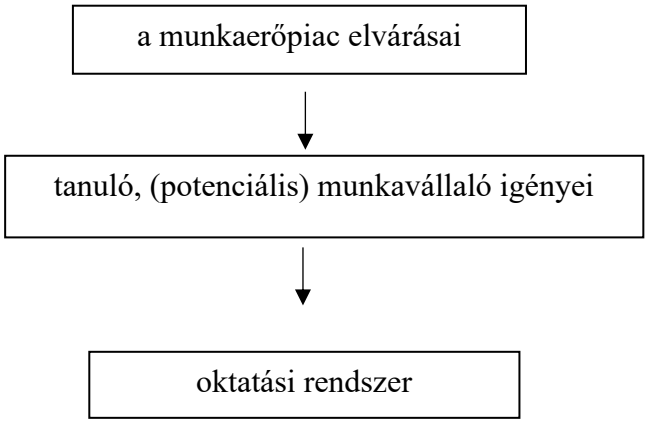
Gyarmathy (2011) erre már a 2010-es években figyelmeztetett, és úgy vélte, hogy az oktatási intézmények nem veszik kellően figyelembe a bekövetkezett változásokat, úgy kezelik a tanulást-tanítást, mintha az elmúlt években nem történt volna technológiai fejlődés, vagy ha történt is, az nem érinti az oktatást. Ez a felfogás elősegíti azt a nem szerencsés helyzetet, hogy egyre több diákot diagnosztizálnak tévesen sajátos nevelési igényűnek, ezzel még nehezebb helyzetbe sodorva a valóban sajátos nevelési igényű tanulókat.

Összességében elmondható, hogy szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy az oktatási stílusok, módszerek és alkalmazott eszközök folyamatos változáson mennek keresztül, illetve be kell látni, hogy az eszközök oktatásban való használatával alkalmazkodhatunk az új tanulási stílusokhoz, ezáltal támogathatjuk az új tanulási módjaikat és tovább fejleszthetjük a digitális kompetenciáikat egy olyan szintre, amelyet elérve nem lesz vagy meglehetősen kevés lesz a problémájuk a folyamatosan fejlődő technológiai vívmányokkal.

1.6. A digitális kultúra

Ahogy az az előző alfejezetben olvasható, a digitális kompetencia fejlesztése meghatározó eleme az oktatásnak. Ezzel kapcsolatban azonban felmerülhet a kérdés, hogy hol és milyen formában történjen ennek megalapozása és a kompetencia kialakítására történő felkészítés. A hagyományos oktatás módszereit és felépítését kihívás elé állította a technológia nagymértékű fejlődése. Az elsajátítandó tudás mennyisége megnőtt, az összetétele sokszínűvé és sokrétűbbé vált, ezzel párhuzamosan pedig a tanulók igényei, tanulási módszerei is megváltoztak (1.ábra).

1.ábra. Az oktatási rendszer átalakulása. Forrás: Kőfalvi (2006:13)



A hagyományos oktatás hiányosságait Kőfalvi (2006) fogalmazza meg, melyek közül a legfontosabb, hogy az oktatás folyamata rugalmatlan, térben kötött, nem elég individualizált, tartalomorientált, determinált, monolit ismeretkörre épül, túlburjánzó és pazarló.

A digitális képességfejlesztésnek több színtere is kialakult. Megjelenik tantárgy formájában, mint digitális kultúra; tantárgyba épített en a különböző eszközfelhasználások mentén, illetve a digitális, online oktatás alatt és következményeként e-learning formában is.

A digitális kultúra korábban informatika tantárgyként volt jelen a Nemzeti Alaptantervben. A „kultúra” elnevezés a tantárgy nevében a korábban megnevezett digitális kompetenciára és annak összetettségére utal, tehát hogy nem csak az eszközhasználatot, hanem a digitális kompetencia társadalmi és egyénre irányuló hatásait is magába foglalja. A digitális kultúra tantárgy tananyagát négy kategóriába sorolja a 2020-as Nemzeti Alaptanterv, ezek az informatikai eszközök használata, a digitális írástudás, a problémamegoldás és az információs technológiák (Farkas és mtsai, 2020).

A Farkas és munkatársai (2020) által összeállított *Útmutató a digitális kultúra tantárgy tanításához* című kiadványban számos célja fogalmazódik meg a tantárgynak. Úgy vélik, hogy a tantárgy feladata, hogy segítsen előkészíteni a digitális kompetenciák használatát, rendszerezze az IKT-hoz kapcsolódó különböző tudástanyagokat, felkészítsen a digitális tanulásra és társadalmi szempontból pedig az, hogy kialakítsa a felelősségteljes internet-és digitális eszközhasználatot.

A sajátos nevelési igényű tanulók digitális kultúra tantárgyára vonatkozó 5-8. évfolyamos kerettanterve hasonlóképpen célként határozza meg többek között a számítógép önálló kezelését, az iskolai algoritmusok értelmezését és az algoritmizáló képesség önállósodását (14).

Mivel a Z generáció tagjai napi rendszerességgel használják az okos IKT eszközöket (Sántha és Polonyi, 2017), hatékony módszer lehet az, ha olyan MI alapú eszközöket alkalmazunk esetükben, melyek ezeken keresztül is elérhetőek.

A mesterséges intelligenciához kapcsolódó kutatások napjainkban négy fő területre koncentrálódnak, ezek a robotika, a képi feldolgozás, a döntéstámogatás és a természetes nyelvi feldolgozás (Fehér, Kökényesi-Bartos, Bártfai, 2020) A felsorolásban résztvevő elemek azon kívül, hogy fontos kutatási területek azért is hangsúlyosak, mert ezek mentén lehet beépíteni az eszközöket az oktatásba tantárgyaktól függetlenül, eredményesen elérve ezzel a tanulókat. Így tehát szükségünk van olyan szoftverekre, alkalmazásokra vagy játékokra (lásd Midjourney, Dall-e, LIFEisGAME, Microsoft Translator, Helpicto, AI Dungeon, Stable Diffusion, While true:Learn), melyeken keresztül megtanulhatják és fejleszthetik a tanulók az MI működési elvét, a gépi tanulás alapjait, az algoritmikus gondolkodást, a robotika alapjait, illetve gyakorolhatják a képi és nyelvi feldolgozást és olyan eszközökre is, amelyek képesek a korábban említett, illetve egyéb MI/gépi tanulás alapú szoftvereket, alkalmazásokat, játékokat futtatni, így az AR, VR vagy az okos IKT eszközökre.

Összességében elmondható, hogy a digitális kultúrának, mint tantárgynak nagy szerepe van a 21. század kihívásainak és akadályainak leküzdésében, ezen tantárgy keretein belül kaphat elsősorban teret az MI eszközök alkalmazása, azonban kérdésként merül fel, hogy beépíthető-e ezen eszközök alkalmazása a többi tantárgyba is, milyen eszközöket és alkalmazásokat lehet vagy érdemes megismertetni a tanulókkal, milyen módjai vannak a használatuk megtanulásának, hogy a pedagógusok nyitottak-e és ha igen, mennyire ezek használatára és hogy hogyan ítélik meg a nagymértékű technológiai fejlődést.

1.7. A nagymértékű technológiai fejlődés hatása a gyógypedagógusi szerepre

A nagymértékű technológiai fejlődés és az új technológiai eszközök megjelenése az oktatásban hogyan módosítja a pedagógusok, a gyógypedagógusok szerepét. A gyógypedagógus szerepe folyamatosan változásban volt, így a 20. sz. második felében bővült a szerepkörrel már nevelési, oktatási, fejlesztési, terápiás és (re)habilitációs feladatokat is ellát (Gordosné, 2004). Papp és munkatársai (2012) ez az öt területet kiegészíti még néhány új feladatkörrel, „a gyógypedagógiai diagnosztikus, terápiás, oktató, nevelő, rehabilitáló folyamat széles spektrumú, rendszerszerű és több intézményt érintő tevékenység. A szolgálat, szolgáltatás a társadalmi élet számos területén hat. Komplex segítséget jelent a rászorulóknak a családban, valamint az intézményes ellátás esetében." (Papp és mtsai, 2012:176)

Mesterházi (2007) értelmezésében kiegészül a gyógypedagógusok feladata a sajátos nevelési igényű személyek egészségvédelmének, szociális biztonságának, munkaerő-piaci helyzetének és életminőségének támogatásával egyaránt.

Érzékelhető a feladatok, kompetenciák bővülése az évek során, ez azonban nem egy befejezett, kialakult és tovább nem változó szerep, a különböző környezeti változások, a módszerek, a tanulók igényeinek, az eszközök változásával a gyógypedagógusok szerepköre még jobban kiszélesedhet és több területet lefedhet. Ilyen változást előidéző tényező volt például az online/digitális oktatásra történő gyors átállás, de ilyen lehet az MI eszközök megjelenése is az oktatásban. „A mesterséges intelligencia olyan forradalmi jelentőségű új eszköz az emberiség kezében, ami gyökeresen változtatja meg a mindennapjainkat. Nem szabad megrettennünk tőle, viszont felelősséggel kell használnunk…" (Fehér, Kökényesi-Bartos, Bártfai, 2020:281). Nagyon fontos, hogy ezen eszközökhöz megfelelően tudjanak alkalmazkodni a gyógypedagógusok, hiszen az alkalmazkodással hiteles példát tudnak mutatni a felnövekvő generációnak megváltozott oktatási rendszerben (Sántha és Polonyi, 2017).

A digitális kompetenciához kapcsolódó elvárásokat a 63/2021. (XII. 29.) ITM rendelethez tartozó 1.számú melléklet 2. pontja, azaz a gyógypedagógia alapképzési szak képzési és kimeneteli követelményei is tartalmaz. Eszerint a gyógypedagógusoknak tisztában kell lenni a nevelési, oktatási, fejlesztési célok megvalósításakor az IKT eszközök alkalmazásának módszertanával és ismerniük kell a tanulásban akadályozott, sajátos nevelési igényű tanulók nevelése, oktatása, fejlesztése során alkalmazható eszközöket és szoftvereket. Ezen felül képesnek kell lenniük a fejlesztendő tanuló, csoport igényeinek megfelelő IKT eszköz megválasztására, arra, hogy adaptív módon fejlesszék a csoport, tanuló digitális kompetenciáját, képesek legyenek a tudásmegosztás digitális eszközeit és módjait szakmai

közegben is alkalmazni, illetve, hogy a rájuk bízott tanulókat digitális állampolgárrá neveljék (12).

Kőfalvi (2006:42) úgy fogalmaz, hogy „az oktatásban a pedagógusok és a gépek apokaliptikus küzdelmévé egyszerűsödik le" az MI eszközök megjelenése, ha szélsőségesen gondolkozunk. Ezek a szélsőséges nézetek a két póluson helyezkedhetnek el. Egyrészt vannak, akik egy sötét jövőt látnak, ha az oktatást és az MI eszközöket egy helyen képzelik el. Ők attól tartanak, hogy a fejlett technológiai eszközök és az MI feleslegessé teszik a pedagógusokat és a klasszikus értelemben vett iskola megszűnik. Pozitívabb elképzelés lehet az, hogy mivel az interperszonális kapcsolatok nem pótolhatóak, a tudásátadáson kívüli funkciókat nem tudják ellátni a gépek, így a szociális vagy emocionális kompetenciákat nem tudják fejleszteni a tanulókban, továbbra is elengedhetetlen lesz a pedagógusok jelenléte (Kőfalvi, 2006).

Kérdésként merül fel, hogy a már jelenleg is tapasztalható változások közepette, hogyan változott meg a pedagógusok szerepe. Ahogyan az online/digitális oktatásban a tanterem fogalma átalakult, úgy az új eszközök hatására már most is tapasztalható az oktató-nevelő szerep átalakulása. A korábbi nevelői, oktatói, (re)habilitációs, diagnosztikus, terápiás feladatok mellett a moderátori, a tutori, az influenceri és a koordinátori vagy a jövőben az MI eszközök mellett betöltendő, jelenleg még pontosan nem ismert szerepeket is magukra kellett vállalják annak érdekében, hogy hitelesen tudja közvetíteni az új tudásanyagot (Szűts, 2020) Szűts (2020) *A digitális pedagógia elmélete* című kötetében a megváltozott szerepkörök mellett a jövőre vonatkozóan is megfogalmazta gondolatait. Véleménye szerint 2020 és 2030 között látványos fejlődés következhet be a mesterséges intelligencia alkalmazása területén. Nem csak általános fejlődés következhet be az MI-kutatásokban, hanem már az oktatás területén is jelentkezni fognak a fejlődés jelei, így a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és az algoritmusok alakítani fogják a tanítás-tanulás folyamatait, de nem csak a tananyagban és a tárgyi feltételekben, hanem az emberi kapcsolatokban is. Így a tanuló-tanár, tanuló-tanuló viszonyban egyaránt és reményei szerint elfogadottabb lesz az a tény, hogy a technológia fejlődésével a társas kompetenciáink is átalakulnak, folyamatosan fejleszteni kell őket a változások mentén. Ez a gondolat további kérdéseket vethet fel arra vonatkozóan, hogy a sajátos nevelési igényű tanulók már meglévő hátrányos, alacsony szintű szociális kompetenciáira milyen hatással lesznek ezek a változások, hogyan fog rájuk hatni a nagymértékű változás és hogyan lehet a későbbiekben hatékonyan fejleszteni vagy szinten tartani ezeket a képességeket, ez azonban már csak egy következő dolgozat témája.

Összességében elmondható, hogy a technológia már az elmúlt években is gyors ütemben, nagymértékben fejlődött, a pedagógusok, gyógypedagógusok pedig nem váltak feleslegessé,

így a szélsőséges gondolatokat és elképzeléseket mellőzve célszerűbb lenne, ha a mesterséges intelligenciát és eszközeit a human intelligence (=HI), tehát az emberi intelligencia kiegészítőjeként tartanánk számon és vonnánk be az oktatás különböző területeibe.

2. A kutatás bemutatása

A következőkben a kutatás célja, hipotézisei, mintája, alkalmazott módszere, eredményei és a következtetések kerülnek bemutatásra.

2.1. A kutatás célja

A mesterséges intelligencia eszközeinek alkalmazása a gyógypedagógiában új, innovatív terület, így tapasztalható, hogy kevés kutató és kutatás foglalkozik ezzel a témával hazánkban. Az elméleti háttér során bemutatott szakirodalmak azonban igazolják ezen eszközök fontosságát és sokszínű felhasználási lehetőségüket, így ebből a megfontolásból került sor a kutatási téma kiválasztására. A kutatás célja annak megismerése, hogy a jelenleg még gyógypedagógia szakos hallgatók a jövőbeli munkájuk során mennyire lennének hajlandóak a mesterséges intelligencia eszközeinek, alkalmazásainak használatára. Feltérképeztük a válaszadó hallgatók korábbi tapasztalatait és előzetes tudását a mesterséges intelligenciáról és ennek eszközeiről a korábbi tanulmányaik időszakára vonatkoztatva. A felmérésben továbbá arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen demográfiai vagy szociokulturális tényezők befolyásolják a mesterséges intelligencia használata iránti nyitottságot. Mennyire lennének hajlandóak a leendő gyógypedagógusok továbbképzésen való részvételre, és mely eszközöket ismerik és melyeket alkalmaznák a későbbiekben? A kutatásban olyan kérdésekre kerestük még a választ, hogy milyen előnyöket és hátrányokat társítanak a mesterséges intelligenciához és ezen eszközök a gyakorlatban történő alkalmazásához a gyógypedagógia területén.

2.2. Hipotézisek

A kutatás során három hipotézist állítottunk fel.

Hipotézis 1: A Digitális Jólét Program megvalósulására vonatkozó intézkedések és a Nemzeti Alaptantervben megfogalmazott kulcskompetenciák fejlesztéséhez kapcsolódó törekvések alapján úgy véljük, hogy a megkérdezett gyógypedagógia szakos hallgatók legalább 50%-a találkozott a mesterséges intelligencia eszközeivel korábbi tanulmányai során.

Hipotézis 2: Ohja (2022), Drigas és Ioannidou (2012), Aknai (2020), Mező és Szabóné (2021) kutatását alapul véve azt feltételezzük, hogy a válaszadók legalább 70%-a tanórai

tevékenységben képzeli el inkább az MI eszközök alkalmazását, mint tanórán kívüli tevékenységben.

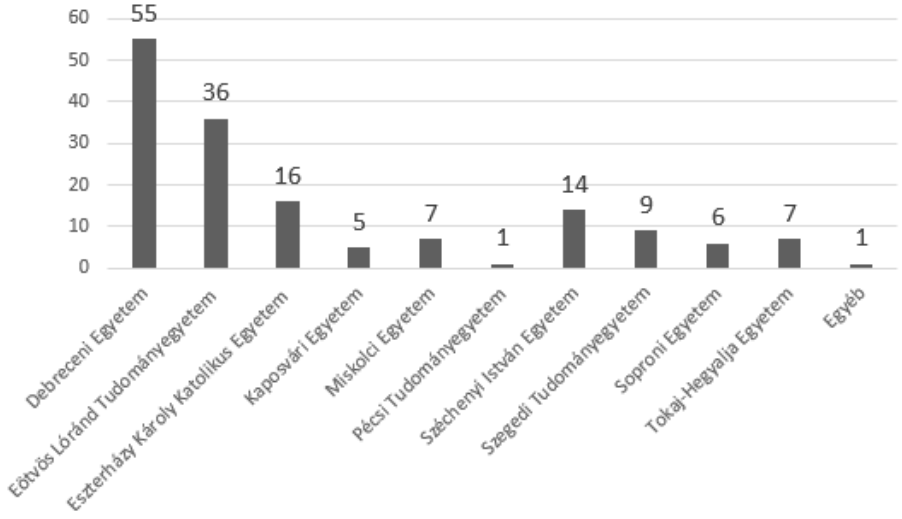
Hipotézis 3: Fang és Zhang (2019) illetve Chassiguol és munkatársai (2018) tanulmányában bemutatásra kerülő eredmények mentén megjelenő párhuzamok alapján azt gondoljuk, hogy a 24 év alatti kitöltők szerint szükség van a mesterséges intelligenciára a gyógypedagógiában, míg a 24 év felettiek inkább elzárkóznak ettől a gondolattól.

2.3. Minta

A kutatásunk megvalósításához a mintát célirányos kiválasztással végeztük. Ezek a tulajdonságok jelen esetben arra vonatkoztak, hogy a kitöltők olyan egyetemi hallgatók legyenek, akik jelenleg tanulmányokat folytatnak gyógypedagógia szakon (és bármely szakirányon). Ezen szempontok és tulajdonságok alapján a kutatásban 11 egyetem 157 olyan hallgatója vett részt, akiknek a válaszai feldolgozhatóak és használhatóak voltak a kutatás nem reprezentatív eredményeinek meghatározása során.

A kérdőívet olyan magyarországi egyetemekhez juttattuk el email-en keresztül, melyeken jelenleg gyógypedagógus képzés folyik, így a kutatásban részt vett a Debreceni Egyetem, az Eötvös Lóránt Tudományegyetem, az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, a Kaposvári Egyetem, a Soproni Egyetem, a Miskolci Egyetem, a Pécsi Tudományegyetem, a Széchenyi István Egyetem, a Szegedi Tudományegyetem és a Tokaj-Hegyalja Egyetem (2.ábra).

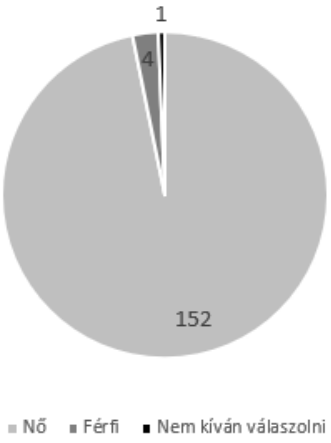
2.ábra. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók intézményi affiliáció szerinti eloszlása (n=157). Forrás: saját szerkesztés.



A nemi eloszlást tekintve a válaszadók 96,8%-a (n=152) nő, 2,5%-a (n=4) férfi volt, illetve egy kitöltő az „egyéb” válaszlehetőséget adta meg erre a kérdésre (3.ábra). A nemi eloszlási

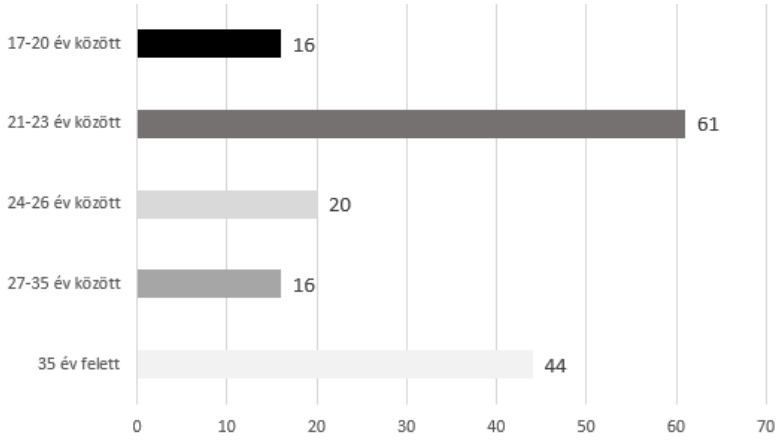
arány a mintában kedvezőtlenebb, mint az, amit az OECD 2019-s felmérése közvetít, mely szerint Magyarországon a pedagógusok 75%-a női tanerő (OECD: Education at a Glance 2019). Úgy tűnik a gyógypedagógusok körében, még inkább tapasztalható a szakma elnőiesedése.

3.ábra. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók nemi eloszlása. (n=157). Forrás: saját szerkesztés.



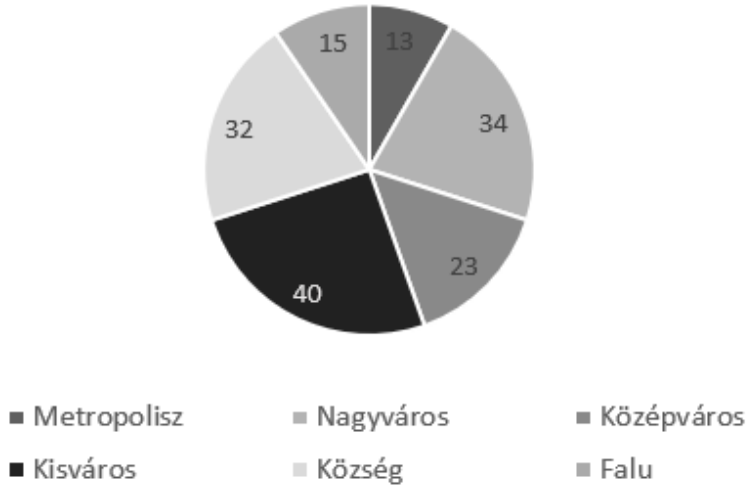
Az életkort tekintve a hallgatók 10,2%-a (n=16) 17-20 éves, 38,9%-a (n=61) 21-23 éves, 12,7%-a (n=20) 24-26 éves, 10,2%-a (n=16) 27-35 éves, míg 28%-a (n=4) 35 év feletti (4.ábra).

4.ábra. Életkorok eloszlása a válaszadó gyógypedagógus hallgatók körében (n=157). Forrás: saját szerkesztés.

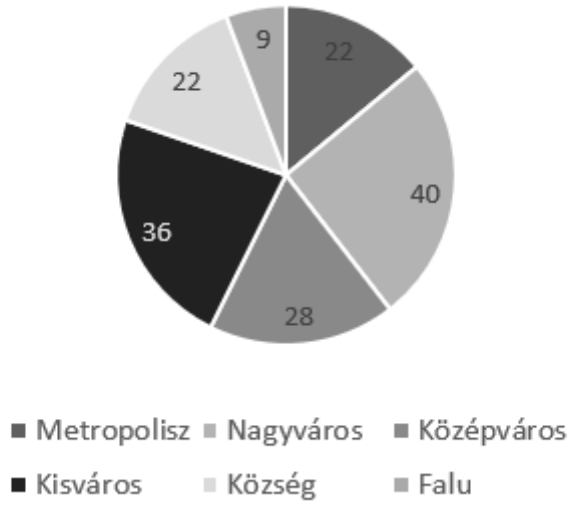


A demográfiai kérdések közé tartoztak még a településtípusokra vonatkozó kérdések is, melyek a korábbi településre (5. ábra), tehát hogy milyen típusúról származik, illetve a jelenlegi településtípusra vonatkoztak (6. ábra), tehát amilyen típusún jelenleg él a válaszadó.

5. ábra. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók származási település szerinti megoszlása (N=157). Forrás: saját szerkesztés.



6. ábra. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók jelenlegi településtípus szerinti megoszlása (n=157). Forrás: saját szerkesztés.



A településtípus fontos háttérmutatója lehet a válaszadók MI eszközökkel való korábbi tapasztalatának és összefüggésben lehet a településtípus az IKT eszközökhöz való

hozzáféréssel és a digitális kompetencia szintjével egyaránt. A részletes százalékos megoszlás az 5. és 6. ábrán látható.

2.4. Módszer

Az adatgyűjtés érdekében felvettük a kapcsolatot minden olyan magyarországi egyetemmel, amelyeken lehetőség van gyógypedagógia szakon tanulni. A hallgatók elérése elsősorban e-mailen és zárt szakmai Facebook csoportokon keresztül történt.

A mérőeszköz saját készítésű, online kérdőív volt. A kérdőív összeállítása során arra törekedtünk, hogy a kérdések könnyen érthetőek, de szakmaiak legyenek, ezáltal megfelelő minőségű, de értelmezhető és 15-20 perc alatt kitölthető kérdéssort kapjanak a hallgatók.

A kérdőívet a hipotéziseink alapján Google Forms segítségével állítottuk össze. A kérdéssor 24 kérdésből állt, melyek körül 4 kérdés demográfia adatokra vonatkozott. A kérdéstípusok között előfordult még 8 darab nyitott, 6 darab zárt végű, 5 darab többválaszos kérdés és egy 1-4-ig terjedő skála is.

A demográfiai kérdések a válaszadó nemére (nő, férfi, egyéb/nem kíván válaszolni), életkorára (17-20 év, 21-23 év, 24-26 év, 27-35 év, 35+ év), korábbi és jelenlegi lakhelyének típusára (falu, község, kisváros, középváros, nagyváros, metropolisz) vonatkoztak.

A zárt végű kérdések a válaszadó jelenlegi tanulmányának helyszínéhez (egyetem neve), tagozatához (nappali, levelező, egyéb), jövőbeli munkahelyének településtípusához (falu, község, kisváros, középváros, nagyváros, metropolisz), az MI-vel való korábbi tapasztalataihoz (volt vagy nem volt) és az oktatásban történő felhasználásának módjához (tanórán, tanórán kívüli tevékenységként, egyéb) kapcsolódtak.

A többválaszos kérdések esetében azt vizsgáltuk, hogy a gyógypedagógia szakon belül milyen szakirányon/szakirányokon tanulnak a válaszadók (értelmileg akadályozottak pedagógiája, tanulásban akadályozottak pedagógiája, logopédia, tiflopedagógia, szurdopedagógia, szomatopedagógia, autizmus spektrum pedagógiája, pszichopedagógia és/vagy egyéb), ha lenne lehetőségük továbbképzésen részt vennének-e (igen, mindenképp; nem, semmiképp vagy nem, mert nem használná a megszerzett tudást), ha igen, milyen feltétellel (ha 60 óránál nem venne igénybe több időt, ha az intézmény állná a költségeket és/vagy ha online lenne), mely tantárgyak esetében tudnák elképzelni a mesterséges intelligencia eszközeinek alkalmazását, illetve milyen MI-eszközt (vagy olyan eszközt, amelyen keresztül részben/teljesen megjelenik a mesterséges intelligencia) ismernek és alkalmaznának a munkájuk során (okos IKT eszközök, Microsoft Translator, AR (kiterjesztett

valóság) eszköz, VR (virtuális valóság) eszközök, LIFEisGAME, Helpicto, Szociális segítőrobotok, Robot barát, Robot gyógypedagógiai asszisztens vagy egyéb).

Megjelent még egy skála is, melyen 1-4-ig volt lehetőségük a válaszadóknak megjelölni a mesterséges intelligencia iránti érdeklődésüket, s melyen az 1 jelentette azt, hogy egyáltalán nem, a 4 pedig, hogy nagymértékben érdeklődnek a téma és a felhasználási lehetőségek iránt. Végül pedig 8 darab nyitott kérdést alkalmaztunk, melyek esetében arra voltunk kíváncsiak, hogy hogyan definiálnák a válaszadók az MI-t, milyen előnyöket és hátrányokat társítanak hozzá, milyen eszközökkel volt korábban tapasztalatuk, el tudnák-e képzelni, hogy robotok tartsanak idegennyelvi órát, illetve, hogy szeretnék-e, ha az MI a jövőben nagyobb mértékben elterjedne a gyógypedagógia területén is.

Az eredmények matematikai statisztikai elemzéssel, az SPSS szoftver segítségével értékeltük ki. A programon belül kereszttáblás elemzést, chi^2-tesztet és gyakoriságszámítást alkalmaztunk. Az SPSS használatával kapott eredmények és összefüggések a következő fejezetben kerülnek bemutatásra.

2.5. Eredmények

A dolgozat ezen fejezetében az empirikus kutatás hipotézisekre vonatkozó eredményei kerülnek bemutatásra. A téma szakirodalmi megalapozottsága és a korábbi kutatások eredményének bemutatása után önálló kutatást végeztünk a jelenlegi gyógypedagógia szakos hallgatók MI eszközök használatára vonatkozó hajlandóságukkal kapcsolatban.

Az első hipotézisünkkel kapcsolatban - tehát hogy *a megkérdezett gyógypedagógia szakos hallgatók legalább 30%-a találkozott a mesterséges intelligencia eszközeivel korábbi tanulmányai során* - azt az eredményt kaptuk, hogy a válaszadók csupán 18,5%-a (n=29) találkozott korábbi tanulmányai alatt MI eszközökkel vagy alkalmazásokkal, míg 81,5%-a (n=126) nem szerzett tapasztalatot ilyen eszközökkel. Ezt az eredményt gyakoriságszámítással kaptuk meg, melynek részletes értékei az 1. táblázatban található. Mivel az igen válaszok csak 18,5%-ban voltak jelen, ez nem éri el a hipotézisben meghatározott 50%-ot, így ezt a hipotézist *nem támasztjuk alá*.

1.táblázat. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók korábbi tapasztalata az MI eszközökkel kapcsolatban (1=igen, 2=nem). Forrás: saját szerkesztés

Valid	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumultative Percent
1	29	18,5	18,5	18,5
2	128	81,5	81,5	100,0
Total	157	100,0	100,0	

A második hipotézisünkben úgy véltük, hogy *a válaszadók legalább 70%-a tanórai tevékenységben képzeli el inkább az MI eszközök alkalmazását, mint tanórán kívüli tevékenységben.* Az eredményeket tekintve azt tapasztaltuk, hogy 157 válaszadóból 60 válaszadó tanórán képzeli el az MI használatát. Mivel a gyakoriságszámítással készült 2. táblázatban látható százalékos értékek úgy alakultak, hogy a válaszadók 38,2 %-a tanórai tevékenységben képzeli el inkább az MI eszközök alkalmazását, ez nem éri el a 70%-ot, így *ezt a hipotézist sem tudjuk alátámasztani.*

2. táblázat. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók véleménye arról, hogy hol tudná elképzelni az MI használatát a gyógypedagógiai gyakorlatban (1= tanórai tevékenység, 2=tanórán kívüli tevékenység, 3=egyéb). Forrás: Saját szerkesztés

Valid	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumultative Percent
1	60	38,2	38,2	38,2
2	81	51,6	51,6	89,9
3	16	10,2	10,2	100,0
Total	157	100,0	100,0	

A harmadik hipotézisben feltételeztük, hogy *a 24 év alatti kitöltők szerint szükség van a mesterséges intelligenciára a gyógypedagógiában, míg a 24 év felettiek inkább elzárkóznak ettől a gondolattól.*

Ahhoz, hogy ezzel a feltételezéssel kapcsolatban eredményre jussunk, először két életkori csoportot kellett meghatározni. Ez alapján az első korcsoportba a 24 év alattiak, vagyis a 17-20 és a 21-23 év közöttiek, míg a második korcsoportba a 24 év felettiek, vagyis a 24-26, a 27-35 és a 35 év felettiek tartoznak. Kereszttáblás elemzést alkalmazva (lásd: 3. táblázat) arra az eredményre jutottunk, hogy az első korcsoport, tehát a 24 év alattiak 59,7%-a (n=46), míg a 24 év felettiek 65%-a (n=52) válaszolt igennel arra kérdésre, hogy szükség van-e a mesterséges intelligencia eszközeire és alkalmazásaira a gyógypedagógiai munka során.

3. táblázat. A válaszadó gyógypedagógus hallgatók véleménye az MI eszközök szükségességről a gyógypedagógiában (1=igen, 2=nem, 3=talán/bizonytalan, 4=nem válaszol/nem tudja). Forrás: Saját szerkesztés

			Korcsop		
			1	2	Total
	1	Count	46	52	98
		% within Korcsop	59,7%	65,0%	62,4%
	2	Count	7	7	14
		% within Korcsop	9,1%	8,8%	8,9%
	3	Count	20	11	31
		% within Korcsop	26,0%	13,8%	19,7%
	4	Count	4	10	14
		% within Korcsop	5,2%	12,5%	8,9%
Total		Count	77	80	157
		% within Korcsop	100,0%	100,0%	100,0%

Az eredmények további értelmezésekor Chi^2- próbát végeztünk (4. táblázat) a két életkori csoport MI eszközhasználati hajlandóságának megismerése érdekében. A vizsgálat eredménye szerint a Chi^2- próba értéke p=0,139, ami nagyobb, mint p < 0,05 ezért itt nem tapasztalható szignifikáns összefüggés a két életkori csoport válaszai között. A 24 év alattiak és a 24 év felettiek azonos mértékben használnák/vagy nem használnák a mesterséges intelligenciát a gyógypedagógiai munkájuk során, az életkor nincs hatással az eszközhasználati hajlandóságra. Azonban a 3. táblázat alapján az mondható el, hogy a 24 év felettiek (2. Korcsoport) minimálisan nagyobb százalékban (65,0%) hajlanak afelé, hogy a gyógypedagógiában szükség lehet az MI-re, mint a 24 év alattiak (59,7%) (1. korcsoport*). Ezek alapján a harmadik hipotézist nem lehet alátámasztani.*

4. táblázat. 1. és 2. korcsoport MI eszközhasználati hajlandóságának összehasonlítása. Forrás: saját szerkesztés.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,496[a]	3	,139
Likelihood Ratio	5,618	3	,132
Linear-by-Linear Association	,029	1	,865
N of Valid Cases	157		

A hipotéziseket alátámasztó eredményeken túl számos egyéb hasznos információk birtokába jutottunk. Ezek a következők: kereszttábla elemzéssel, illetve chi^2-teszttel megállapítottuk,

hogy a 24 év alatti kitöltők némileg több eszközt ismernek, mint a 24 év felettiek. A 24 év felettiek között a legtöbben a mára már hagyományosabbnak számító ’okos’ IKT eszközöket (okos telefon, okos óra, tablet) ismerik, míg a 24 év alattiak ismernek a hagyományosabb ’okos’ IKT eszközökön felül további eszközöket is, mint a VR/AR eszközök, Microsoft Translator, oktatási célú robotok. Azonban abban, hogy mely korcsoport alkalmazna több eszközt, nincs szignifikáns különbség (5. táblázat).

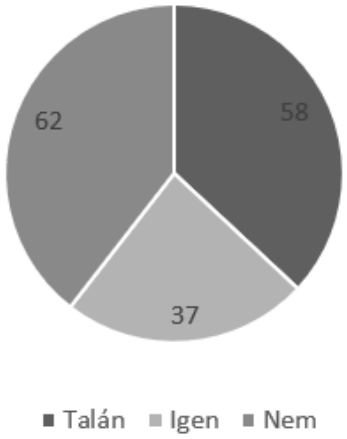
5. táblázat. 1. és 2. korcsoport összehasonlítása a mesterséges intelligencia eszköz alkalmazása tekintetében. Forrás: saját szerkesztés.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,113[a]	6	,041
Likelihood Ratio	14,516	6	,024
Linear-by-Linear Association	8,531	1	,003
N of Valid Cases	157		

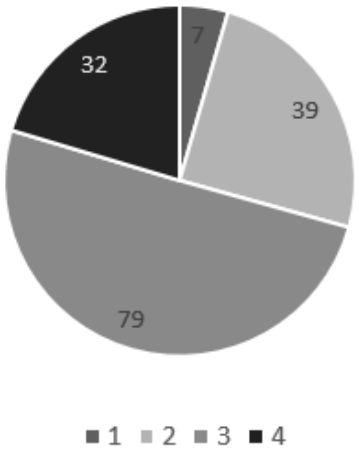
Továbbá felmértük, hogy ha lenne robotika tantárgy és rendelkeznének a szükséges tudással, akkor tartanának-e ilyen órát. Az eredmények (7.ábra) a hallgatók bizonytalanságát mutatja e tekintetben, hiszen csak a válaszadók 23%-a nyilatkozott, úgy, hogy egyértelműen részt vennének a robotika tanításában a megfelelő tudás birtokában, ez az eredmény nem túl jelentős nyitottságra utal a robotok oktatási célú felhasználásának irányába a leendő gyógypedagógusok esetében.

6. ábra. A gyógypedagógia szakos hallgatók robotika tantárgy tanítására vonatkozó hajlandósága. Forrás: saját szerkesztés.



Végül a hallgatók a mesterséges intelligencia iránti általános érdeklődését is vizsgáltuk. Ennek kapcsán egy 1-4-ig (1=egyáltalán nem, 2=inkább nem, 3=inkább igen, 4=teljes mértékben) terjedő skálán kellett értékelniük, hogy mennyire érdeklődnek a téma, tehát a gyógypedagógiában megjelenő MI eszközök iránt (8.ábra). A válaszadók közül csak 7-en (4,4%) nyilatkozott úgy, hogy egyáltalán nem érdekli a mesterséges intelligencia felhasználása, ugyanakkor csak 32 fő (20,3%) nyilatkozott úgy, hogy nagyon érdeklődő. Ez az arány meglehetősen alacsony.

7. ábra. A gyógypedagógia szakos hallgatók MI iránti érdeklődése (1=egyáltalán nem, 2=inkább nem, 3=inkább igen, 4=teljes mértékben). Forrás: saját szerkesztés.



Következtetések

A kutatás során 157 válaszadót sikerült elérnünk, így hangsúlyozzuk, hogy az eredmények nem reprezentatívak, mivel a gyógypedagógus hallgatói létszám a különböző intézményekben valószínűleg jóval magasabb, azonban a kérdőívet kitöltők által adott válaszok és eredmények tükrében levonhatunk néhány figyelemreméltó következtetést.

A korábban megfogalmazott és bemutatásra került hipotéziseink kapcsán arra jutottunk, hogy mindegyik feltételezést el kellett utasítanunk. Így nem állta meg a helyét az első feltételezés, hogy megkérdezett gyógypedagógia szakos hallgatók legalább 30%-a találkozott már a mesterséges intelligencia eszközeivel korábbi tanulmányai során. Az eredmények azt tükrözik, hogy a hallgatók mindössze 18,5%-a találkozott már ilyen típusú eszközökkel, úgy tűnik, hogy

az ezzel kapcsolatos oktatás, illetve az MI eszközök használata az általános-, közép-, és felsőfokú oktatásban még nem elterjedt Magyarországon.

A válaszadóknak csak 40% -tól kevesebb hányada tudná tanórai tevékenységben elképzeli el az MI eszközök alkalmazását, így a második feltételezés sem igazolódott. Vélhetően a gyógypedagógus hallgatók még nem ismerik eléggé az MI tanórai célú használatának lehetőségeit, inkább délutáni, tanórán kívüli vagy játéktevékenységként értelmezik azt.

Hasonlóan el kellett vetni a harmadik feltételezést, mely arra vonatkozott, hogy a 24 év alatti kitöltők szerint szükség van a mesterséges intelligenciára a gyógypedagógiában, míg a 24 év felettiek inkább elzárkóznak ettől a gondolattól – mivel nincs különbség a két korosztály között, mindkét korosztály leendő gyógypedagógusai között vannak olyanok, akik nyitottak az MI használatára, azonban az eszközök ismerete mindkét korosztályban csekély, ezért e tekintetben jelentős fejlesztésre lenne szükség.

Úgy véljük, hogy az eredmények elsősorban a hallgatók mesterséges intelligenciával kapcsolatos tapasztalatainak hiányára vezethetők vissza. Kérdésként merül fel, hogy a Digitális Jólét Program és a Nemzeti Alaptanterv által megfogalmazott célok és törekvések mennyire valósulnak meg a köznevelési intézményekben, illetve, ha megvalósulnak, mennyire hatékonyak és változatosak? A vizsgálat alapján megállapítható, hogy az alapvető IKT eszközökön kívül többségben nem találkoztak a válaszadók modernebb eszközökkel, illetve a meglévő IKT eszközökön keresztül sem találkoztak vagy alkalmaztak intézményi kereteken belül MI alapú alkalmazásokat. A Digitális Jólét Program bevezetésére 2015-ben került sor. Előfordulhat, hogy a válaszadók 24 év feletti korcsoportjába tartozók egyrésze fiatalabb korában még nem tapasztalata meg a Digitális Jólét Program hatását, azonban nehéz azt feltételezni, hogy később (az egyetemi éveik alatt) sem találkoztak a tanulmányaik során ilyen jellegű tartalmakkal. A vizsgálat ebből a szempontból felhívja a figyelmet az általános-, közép- és felsőoktatási hiányosságokra a mesterséges intelligencia és annak eszközei használata terén.

Másfelől indokolhatja még az eredményeket az eszközök és alkalmazások ismeretének hiánya, illetve a tény, hogy ezek az eszközök még nem elterjedtek hazánkban. A szakirodalmak áttekintésekor láthatóvá vált, hogy nemzetközi szinten elterjedtebbek ezek az MI alapú eszközök az intézményekben és a köztudatban, míg hazánkban kevesen foglalkoznak ezzel a témával, kevés vagy nem megfelelő a finanszírozási alap, így a legtöbb eszköz és alkalmazás, melyek nem használhatóak online vagy ingyenesen, azok nem jutnak el a tanulókhoz/hallgatókhoz az oktatási intézményekbe. Ezen a téren jelentős fejlesztésekre lenne szükség az nevelési/oktatási intézményekben az általános iskolai oktatástól kezdve az egyetemi képzésig.

A mesterséges intelligencia használatát a válaszadó gyógypedagógus hallgatók 51,6%-a inkább a tanórán kívüli használatként képzeli el és csak alig 38,2% mutat hajlandóságot a tanórai célú használatával kapcsolatban. Mindez nem túl bíztató, ahhoz képest, hogy Aknai (2019) és Mező és Szabóné (2021) kutatásai is számos pozitív fejlesztő hatásról számolnak be a sajátos nevelési igényű tanulók oktatása terén az MI segítségével. Az alacsony hajlandóság az előbb felsoroltakon túl valószínűleg visszavezethető arra, hogy a hallgatók nem ismerik esetleg nem is hallottak még az MI-vel kapcsolatos fejlesztések hatásairól. Ezt támasztja alá a hipotézisek megválaszolásán kívüli kérdésekben megjelenő egyéb eredmények is. Különösen a tanfolyamok, továbbképzések és a kidolgozott módszertani stratégiák hiányát érdemes megemlíteni. Azok a válaszadók, akik elzárkóznak a témától, a tapasztalat hiánya és az eszközök ismeretlensége mellett a továbbképzések hiányára hivatkoztak. Az UNESCO kiadványában is olvasható, hogy törekedni kell arra, hogy megfelelő tudást biztosítsunk a pedagógusoknak ahhoz, hogy ezt a tudást magabiztosan át tudják adni a tanulóknak. Tehát hiába lennének modern technológiájú, MI alapú eszközök az intézményekben, ha nincs a pedagógusok kezében egy olyan módszertani repertoár, amellyel az MI eszközöket felhasználva tanítani tudnák a tanulókat. Pozitívumként jelent meg a válaszok kiértékelése során az, hogy a hallgatók a továbbképzések elvégzése és módszertani útmutatók használatával szívesen nyitnának ebbe az irányba, szakköröket tartanának, beintegrálnák a fentebb említett eszközöket a különböző tanórai és tanórán kívüli tevékenységekbe, tehát a megfelelő háttértudás biztosításával megváltoznának az értékek az eredmények tekintetében.

Összefoglalás

A dolgozat célja volt az információszerzés arról, hogy a jelenlegi gyógypedagógia szakos hallgatók milyen MI eszközöket, alkalmazásokat ismernek, van-e tapasztalatuk ezekkel az eszközökkel, milyen mértékben érdeklődnek a téma iránt, tartanának-e robotika órát vagy szakkört a megfelelő ismeretek megszerzése után, illetve, hogy összességében mi a véleményük ezen eszközökről, milyen előnyöket és hátrányokat társítanak hozzájuk és milyen mértékben integrálnák be ezeket a pedagógiai munkájukba. Mindemellett feltártuk a korábbi kutatások által ezen eszközök és alkalmazások előnyeit, hangsúlyozzuk fontosságukat és szerepüket.

Számos nemzetközi és hazai szakirodalmat elolvastunk, azonban megállapítható, hogy hazánkban ez a téma még nem kifejezetten elterjedt kutatási terület , így meglehetősen kevés szakirodalommal dolgozhattunk, s közülük még kevesebb volt, amely speciálisan a gyógypedagógiára irányult. Segítségül hívtuk tehát a külföldi kutatásokat, melyek olvasása

során érezhetőek voltak az országok közötti különbségek különböző területeken, azonban úgy véljük, hogy ez inkább pozitívum, hiszen az ő eredményeiket és ötleteiket adaptálva hazánkban is elérhető lesz a jövőben hasonló mértékű és minőségű fejlődés.

A dolgozat eredményeiből azt láthatjuk, hogy annak okon, hogy a MI gyógypedagógiai célú használata rendkívül újszerű, ismeretlen, a gyógypedagógus hallgatók kevésbé nyitottak a mesterséges intelligencia és annak eszközei használatára, azonban nagyszámban azt nyilatkozták, hogy továbbképzések és a megfelelő ismeretek megszerzése után nyitnának ebbe az irányba. Úgy gondoljuk, hogy ez az eredmény nagyon bíztató, hiszen nem zárkóznak el az eszközök alkalmazásától, nyitottak a használatuk megtanulására és alkalmaznák az oktatásban egyfajta kiegészítő megsegítésként.

A dolgozatban megfogalmazottak hasznosak lehetnek elsősorban a jelenlegi gyógypedagógia szakos hallgatóknak, akik érdeklődnek a téma iránt, illetve oktatáspolitikai szakembereknek is olyan szempontból, hogy van igény a mesterséges intelligenciához kapcsolódó ismereteket tartalmazó továbbképzésekre, tanfolyamokra, egyetemi kurzusokra és módszertani kézikönyvekre, hiszen ezek alapul szolgálnának ahhoz, hogy a pedagógusok a megszerzett ismereteiket át tudják adni a jövő generációjának, hogy a tanulók szembe tudjanak szállni a jövő kihívásaival.

A mesterséges intelligencia oktatási célú felhasználása számtalan lehetőséget rejt magában, általa a digitális kultúra és szinte valamennyi iskolai tantárgy érdekesebbé, a tanulók számára vonzóbbá tehető. A gyógypedagógiai intézményeknek ugyanúgy szükségük van a megújulásra, mint bármely más típusú intézménynek. Nem lehet elvonatkoztatni attól a fejlődéstől, ami napjainkat áthatja, a régi módszerek mellett szükség van az olyan új, innovatív módszerek beépítésére is az oktatásba, amelyet magában rejthet a mesterséges intelligencia, vagy a robotika.

További vizsgálati lehetőségként e témával kapcsolatban az fogalmazódott meg bennünk, hogy analizálni lehetne a tanulók legnépszerűbb, legkedveltebb tanulási módszereit, vizsgálhatnánk az egyes eszközök és alkalmazások által kínált tanulási módszereket és összevethetnénk ezeket; javaslatokat gyűjthetnénk az egyes eszközök analizálása után az egyes tantárgyakban történő felhasználásra; behatóbban vizsgálni lehetne a külföldön már alkalmazásban lévő MI eszközöket (lásd: Tampere – humanoid idegennyelvet és matematikát oktató robot), azonban nem zárkózunk el attól a gondolattól sem, hogy hazánkban is létrehozunk egy oktató robotot, melyet intézményi keret között, de akár terápiás jelleggel (lásd: robot asszisztált terápia) alkalmaznánk.

Jelen dolgozat alapul szolgál számunkra ahhoz, hogy ezen eredmények tükrében a fent említett gondolatok mentén tovább kutassuk a témát, hiszen „nincs erősebb, mint egy olyan ötlet, amelynek eljött az ideje.” (Botsman, 2019:67)

Irodalomjegyzék

A Kormány 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról. Nemzeti alaptanterv. Nemzeti alaptanterv (2012). *Magyar Közlöny 2012/66.* pp. 10635-10847.

A Kormány 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról. Nemzeti alaptanterv (2020). *Magyar Közlöny 2020/17.* pp. 290-446.

Ady, L., & Terpecz, G. (2018). Mesterséges intelligencia alkalmazása az oktatásban. *Repüléstudományi Közlemények, 30* (1), 111–126.

Aknai Dóra Orsolya (2020). A robotika szerepe az SNI tanulók fejlesztésében. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat* 8.(2). 146–163.

Angie Smibert (2020): *Mesterséges intelligencia. Okos gépek, gondolkodó robotok – és tudományos gyakorlatok gyerekeknek.* Cser Kiadó, Budapest

Botsman, R. (2019). *Kiben bízunk?* Cser Kiadó, Budapest

Dietz, Ferenc (2020). A mesterséges intelligencia az oktatásban: kihívások és lehetőségek. *Scientia et Securitas,* 1 (1). pp. 54-63. Doi: 10.1556/112.2020.00009

Drigas, A., Ioannidou, R. (2021). Artificial Intelligence in Special Education: A decade review. In *International Journal of Engineering Education,* 28.(6.) pp. 1366-1372

Elek István (2015). *Az intelligencia spontán megjelenése-A digitális evolúciós gép.* ELTE Eötvös Kiadó, Budapest

Fehér Krisztián, Kökényesi Bartos Attila, Bártfai Barnabás (2020). *Mesterséges intelligencia, avagy Pandora digitális szelencéje.* BBS-INFO Kft. Budapest

Gordosné Szabó Anna (2004): *Bevezető általános gyógypedagógiai ismeretek*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Gyarmathy, Éva (2011). A digitális kor és a sajátos nevelési igényű tehetség. *Fordulópont*. pp. 79-88.

Isaac Asimov (2019). *Én, a robot.* Gabo Könyvkiadó és Kereskedelmi Kft., Budapest

Li Fang, Jingsheng Zhang (2019). Thoughts on the Application of Artificial Intelligence in Exceptional Child Education. *Journal of Physics: Conference Series*. Doi:10.1088/1742-6596/1325/1/012104

Luckin, R; Holmes, W; Griffiths, M and Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education.* Pearson Education, London.

Maud Chassignol, Aleksandr Khoroshavin, Alexandra Klimova és Anna Bilyatdinova (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science* 136. pp 16-24. doi: 10.1016/j.procs.2018.08.233

Mesterházi Zsuzsa (2007): Változik-e a gyógypedagógia identitása? *Iskolakultúra*,10. (2.) 150-163.

Mező Katalin és Szabóné Burik Erika (2021): A robotokkal történő oktatás, az élménypedagógia aspektusából. *Mesterséges intelligencia-interdiszciplináris folyóirat,* 3. (2). 19-32. Doi: 10.35406/MI.2021.2.19

Newell, A., Simon, H. (1961). *GPS, a program that stimulates human thought.* Lernende Automaten, R. Oldenbourg, Munich, Germany. pp. 109-124.

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos Y Representaciones*, *7*(2), 536–568. Doi: 10.20511/pyr2019.v7n2.274

OECD (2019). *Education at a Glance 2019.* Web: https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2019_f8d7880d-en

Papp Gabriella, Perlusz Andrea, Schiffer Csilla, Szekeres Ágota és Takács István (2012). Két út van előttem…? Speciális és többségi intézmények közötti kooperáció és konkurencia a sajátos nevelési igényű tanulók oktatásában. *Gyógypedagógiai Szemle*. 40. (2). pp.170-187.

Sántha Judit és Polonyi Tünde (2017). A digitális bennszülöttek és az iskola. In Polonyi Tünde és Abari Kálmán (szerk.) *Digitális tanulás és tanítás*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 27-40.

Smibert, A. (2020.) *Mesterséges intelligencia. Okos gépek, gondolkodó robotok – és tudományos gyakorlatok gyerekeknek*. Cser Kiadó, Budapest

Smita Tiwary Ojha (2022). Artificial Intelligence In Special Education. *Journal of Positive School Psychology*, 6. (6.).pp. 8341-8345.

Stuart J. Russel, Peter Norvig (1995). *Mesterséges intelligencia. Modern megközelítésben.* Panem Kft., Budapest.

Todorka Glushkova, Stanimir Stoyanov, Veneta Tabakova-Komsalova, Maria Grancharova-Hristova és Irina Krasteva (2020). An approach to teaching artificil intelligence in school. In Smyrnova-Trybulska E. (Ed.) (2020). *Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning.* E-learning Series Vol. 12. Katowice-Cieszyn 2020, pp. 257-267

Xabier Basogain, Krzysztof Gurba, Theo Hug, Nataliia Morze, Tatiana Noskova és Eugenia Smyrnova-Trybulska (2020). STEM and STEAM in contemporary education: challanges, contemporary trends and transformation. A discussion paper. In Smyrnova-Trybulska E. (Ed.) (2020). *Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning.* E-learning Series Vol. 12. Katowice-Cieszyn 2020, pp. 242-256

Internetes források

1: Csodavár Alapítvány Alapító okirata
Letöltés ideje: 2022. 09. 20.
https://www.csodavarak.hu/uploads/files/csodavar_alapszabaly.pdf

2: Csodavár Alapítvány (2022). Folytatódik a Robooks módszertani füzetek tesztelése
Közvetlen link:
https://www.csodavarak.hu/hirek-alapitvany/folytatodik-a-robooks-modszertani-fuezetek-tesztelese

3: Digitális Jólét Program
Letöltés ideje: 2022. 09. 18.
https://digitalisjoletprogram.hu/hu/rolunk

4: Digitális Pedagógiai Módszertani Központ (2020). Digitális munkarend a köznevelésben-módszertani ajánlások
Letöltés ideje: 2022. 09. 18.
https://dpmk.hu/2020/04/17/online-megoldasok-sni-specifikus-javaslatokkal/?fbclid=IwAR3Fw29D8GOKkzljiVlRio49TvA2drrCxR38aoOPgjSzxJDTMrRaVOS0Nv4

5: Dr. Dudás László (é.n.): Mesterséges intelligencia. Jegyzet-1, ME AII (Miskolci Egyetem, Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék honlapja - http://ait.iit.uni-miskolc.hu/
Letöltési idő: 2022. 09. 26.
http://ait.iit.uni-miskolc.hu/~dudas/MIEAok/MIea1.PDF

6: Mesterséges intelligenciával foglalkozó magas szintű szakértői csoport (2019). Az AI (mesterséges intelligencia) meghatározása: Főbb képességek és tudományterületek.
Letöltés ideje: 2022. 09. 20.
file:///E:/Downloads/a_definition_of_ai_-_hu_37CE3457-C439-F03A-590CB1AF25565C0D_60652%20(1).pdf

7: Az Európai Parlament és a Tanács. (2006). Az Európai Parlament és a Tanács ajánlása az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, 2006/962/EK(L 394), 10-18.
Link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=DA
Letöltés ideje: 2022. 12. 22.

8: Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education
International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, Beijing, 2019
Letöltés ideje: 2022. 12. 10.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

9: Digitális Jólét Program – Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája
Letöltés ideje: 2022. 12.10.
https://digitalisjoletprogram.hu/files/58/7f/587f071b36429a92a94fec5ab5efc27a.pdf

10: A Digitális kompetencia fejlesztése (EFOP-3.2.4-16-2016-00001) projekt
https://kk.gov.hu/digitalis-kompetencia-fejlesztese

11: Magyarország Kormánya: Tíz vidéki iskolában indulhatnak informatikai szakkörök jövőre
Letöltés ideje: 2022. 10. 15.
https://kormany.hu/hirek/tiz-videki-iskolaban-indulhatnak-informatikai-szakkorok-jovore?fbclid=IwAR0qRsrt-XEuVtdOwAWHOD9Pp0cGY60UdhyyON0-yN75cfqrm8C_sseifZ4

12:
63/2021. (XII. 29.) ITM rendelethez tartozó 1.számú melléklet 2. pontja

Link: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A2100063.ITM

13:

Farkas Csaba, Lénárd András, Siegler Gábor (2020*). Útmutató a digitális kultúra tantárgy tanításához*
Link:https://www.oktatas2030.hu/wp-content/uploads/2020/10/utmutato-a-digitalis-kultura-tantargy-tanitasahoz.pdf
Letöltés ideje: 2022. 12. 23.

14:

Kerettanterv a sajátos nevelési igényú tanulók oktatásához (2020).

Link:https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettantervek_sni_tanulok/enyhe_sni_5_8

Letöltés ideje: 2022. 12. 23.

Mellékletek

1.számú melléklet:

A dolgozathoz kapcsolódó online kérdőív

Link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSftWvcS3k2C93h8e9YBdx4a3fitHfUAsGuJe9E7JD5EpYiVWg/viewform?usp=sf_link

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTÉRIUM ÚNKP-22-1 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”