

GENERATÍV MESTERSÉGES INTELLIGENCIA BEVONÁSI LEHETŐSÉGEI AZ OKTATÁSI RENDSZERBE HOLISZTIKUS SZEMLÉLETTEL

Ujhelyi Gábor¹

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem,
Neveléstudományi Doktori Iskola (Magyarország)

Cite: Ujhelyi Gábor (2025). Generatív mesterséges intelligencia bevonási lehetőségei az oktatási rendszerbe holisztikus szemlélettel. *Különleges Bánásmód Interdiszciplináris folyóirat [Special Treatment Interdisciplinary Journal]*. 11(2), 27-41.
Idézés: DOI <https://doi.org/10.18458/KB.2025.2.27>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KB/2025/0012

Reviewers: *Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:*

Lektorok: 1. Szűts Zoltán (Prof., PhD), Eszterházy Károly Katolikus Egyetem (Magyarország)
2. Szabóné Balogh Ágota (PhD), Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

3. Anonymous reviewer (PhD) / Anonim lektor (PhD)
4. Anonymous reviewer (PhD) / Anonim lektor (PhD)

Absztrakt

A generatív mesterséges intelligencia napjainkban tapasztalható térhódítása ma már senki figyelmét nem kerülheti el. Ez az élet minden területén, így az oktatásban is szükségszerűen változásokat eredményez, amire nem csak reagálnunk, de felkészülnünk és elébe mennünk szükséges. A tanulmány a témát holisztikus szemlélettel közelíti meg, s az elmúlt időszak kutatásai alapján olyan módszertani javaslatot fogalmaz meg, amely alapját képezheti egy komplex hosszú távú stratégia kidolgozására a generatív mesterséges intelligencia oktatásban való bevezetésére. Ennek részeként az elméleti háttér és módszertani alapok lefektetését követően feltérképeződnek a stratégiaalkotáshoz szükséges előfeltételek és előkészítő lépések, az érintettek, majd javaslatok megfogalmazására kerül sor a hosszú távú célokkal és azok operatív tervekké és cselekvéssorozatokra bontási lehetőségeire bontásával kapcsolatban, kitérve az érzékenyítésre, a tanári kompetencia kiépítésére, a mesterséges intelligenciának tanítás során való alkalmazására és a diákok számára történő oktatására. A tanulmány kiemeli a kulcsfontosságú területeket és felhívja a

¹ Ujhelyi Gábor, doktorandusz, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskola (Magyarország). E-mail cím: ug@mensa.hu ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3693-100X>

figyelmet a jelenleg is tapasztalható és várható problémák megoldását elősegítő lépésekre, kitérve a várható hatásokra és következményekre.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, oktatás, bevezetés, stratégia, MI-műveltség

Diszciplína: neveléstudomány

Abstract

POSSIBILITIES FOR INTRODUCTION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION SYSTEM WITH A HOLISTIC APPROACH

The current spread of generative artificial intelligence cannot escape anyone's attention. This necessarily results in changes in all areas of life, including education, to which we need not only to react, but also to prepare and anticipate. The study approaches the topic with a holistic approach and, based on recent research, formulates a methodological proposal based on recent research that can form the basis for developing a complex long-term strategy for the introduction of generative artificial intelligence in education. As part of this, after laying the theoretical background and methodological foundations, the prerequisites and preparatory steps necessary for strategy creation are mapped out, the stakeholders are identified, and proposals are then formulated regarding long-term goals and their breakdown into operational plans and action sequences, covering sensitization, building teacher competence, the application of artificial intelligence in teaching and education for students. The study highlights key areas and draws attention to steps to help solve current and future problems, including expected impacts and consequences.

Keywords: artificial intelligence, education, introduction, strategy, AI-literacy

Discipline: pedagogy

Bevezetés

Napjainkra nem igazán férhet kétség ahhoz, hogy olyan technológiai fejlődésnek vagyunk tanúi, ami az élet számos (ha nem minden) területére hatással van. A változás üteme eddig nem látott méreteket ölt, a várható kimenetelére tág határok között a legszélsőségesebb jóslatokkal találkozhatunk. Egy dolog azonban biztos, hogy figyelmen kívül hagyni nem lehet. Ahogyan az egyéb szektorokban, úgy az oktatás területén is fel kell készülni a hétköznapi szintre megérkezett mesterséges intelligencia terjedése által okozott változások kezelésére és az általa teremtett lehetőségek kiaknázására. Noha a gépi tanulás és automatizálás különböző változatai évtizedek óta jelen vannak az oktatást segítő informatikai rendszerekben (Jarvis et al., 2004), azonban mindeddig az átlagember számára nem állt közvetlenül rendelkezésre olyan technológia, mint a generatív mesterséges intelligencia.

Nehéz megjósolni, hogy a közelmúltban indult átalakulások hova fognak vezetni, de az biztosan állítható, hogy nagyobb eséllyel lehet előnyt kovácsolni belőle proaktív megközelítéssel, mintha csak reaktívan állunk a kérdéshez. Hétköznapijainkban is tapasztalhatjuk, hogy az eszközök és lehetőségek rohamos fejlődésének hatására megváltoznak szokások és úgy pozitív, mint negatív irányban szélsőséges érzelmeket vált ki, bizonytalanságot kelt (Szűts, 2024). Nincs ez máshogy a társadalom oktatói és tanulói rétegeiben sem. Történelmünk során korábban is voltak ipari forradalmak, amelyek alapjaiban változtatták meg a korábbi berendezkedést, és amelyeknek mindig voltak nyertesei és vesztesei. Ma még nehéz határozott állításokat tenni arról, hogy a jelenlegi folyamatok hova vezetnek. Mindenestre szükséges tudatosan készülni és stratégiában gondolkodni, ugyanakkor olyan lépésekből építeni fel a hosszú távú terveket, amelyek a

mindennapi életben megvalósíthatók és ezekhez betartható és betartatható szabályokat lefektetni.

A mesterséges intelligencia már nem az ajtóban van, hanem be is tört az életterünkbe annak ellenére, hogy erre nem igazán voltunk felkészülve. Azzal kapcsolatban megoszlanak a vélemények, hogy az újdonságfaktor, illetve a technológiai újítás életciklusa tekintetében pontosan hol tart pillanatnyilag, de nagy valószínűséggel a Gartner-féle hype ciklus elején (Gartner, 2018 idézi Horváth, 2023). Rajtunk múlik, hogy mit kezdünk vele, mennyire készülünk fel rá, és mennyire készítjük fel a jövő munkavállalóit, mennyiben fog a mesterséges intelligencia hozzájárulni az esélyegyenlőség erősítéséhez, vagy mennyiben fogja egyes társadalmi rétegek még nagyobb leszakadását okozni (Sanusi et al., 2024).

Jelen tanulmányban az elmúlt évek kutatásai és napjainkban tapasztalható jelenségek alapján arra világít rá, hogy az MI esetében sem szabad a gyepelőt a lovak közé dobni és tétlenül várni, hogy a dolgok maguktól alakuljanak. Reális célokat megfogalmazva módszeresen fel kell építeni és folyamatos kontroll és visszacsatolás mellett végrehajtani egy stratégiát ahhoz, hogy a generatív mesterséges intelligencia az ember megfelelő segítőtje, helyesen használt eszköze legyen, ne pedig félelem tárgya, emberek széles rétegét munkájától megfosztója, vagy egy elbutuló társadalom kialakítója (Buda, 2024). Ehhez megfontoltságra, higgadt véleményalkotásra, megfelelő előkészületek végrehajtására, és egymásra épülő, belátható méretű lépések megtervezésére és kivitelezésére van szükség. A megváltozó helyzethez adaptálni kell a meglévő szabályozásokat különböző intézményi és társadalmi szinteken, új szabályokat kell lefektetni és gondoskodni kell azok betartásáról. Azonosítani szükséges a szereplőket, érintettségük mértékét és jellegét, a stratégiában betöltendő szerepüket, az előfeltételeket és tevékenységeket, valamint azok megfelelő időzítését. A közvetlen közelben vagy látható távolságban lévőkön túl fel kell készülni további,

most még nem látható és folyamatos változásokra és rugalmasnak kell maradni az azokhoz való alkalmazkodásra, figyelembe véve azok hosszú távú potenciális hatását és a fenntarthatóság biztosítását is (Rausch, 2024).

A mesterséges intelligencia alkalmazása az oktatási rendszerekben nem újkeletű, azonban a technológia mai fejlettségi szintje által széles körben elérhetővé tett eszközök egészen új lehetőségeket nyitottak meg. Ezzel egyidejűleg az élet minden területére, a legkülönbébb iparágakba gyorsabban vagy lassabban beszivárgó ezirányú fejlődés a jelen és a jövő munkavállalói számára elengedhetetlen, a digitális írástudás részévé teszi a mesterséges intelligencia használatának képességét (Mátyás, 2024). Ha el szeretnénk kerülni, hogy passzív elszennvedői legyünk a változásoknak és a társadalom egészére és a társadalmi különbségekre negatív hatást gyakoroljanak a változások, akkor szükség-szerű, hogy az oktatás és nevelés élen járjon a megfelelő alapok megteremtésében. Ennek következtében nem megkerülhető, hogy egyrészt a tanári társadalom kompetenciája, az oktatási módszerek és eszközök is alkalmazzák a technológiát, másrészt a diákok is felkészítést, képzést kapjanak a mesterséges intelligencia használatára (Szalay-Bekő, 2024). Ennek megvalósítása azonban számos szempont egyidejű figyelembevételét igényli, amelyhez jelen tanulmányban holisztikus megközelítéssel az elérhető kutatási eredményekből származtatva olyan módszertani javaslatokat tesz, melyek alapját képezhetik egy átgondolt, strukturált, jól felépített, megalapozott és megvalósítható stratégia kidolgozásának, figyelembe véve az érzékelhető helyzetet, a hiányosságokat és erősségeket. Ehhez elengedhetetlen azonosítanunk, hogy milyen előfeltételeknek kell teljesülnie, mik képezhetnek kiindulási alapot, valamint hogyan lehet kezelni és csökkenteni a jelenleg fennálló különbségeket (Sanusi et al., 2024). A folyamat másik végéhez arra kell választ keresnünk, hogy melyek azok a célok, amelyeket érdemes és ki lehet tűzni, amelyek

elérésének realitása van a körülmények és rendelkezésre álló eszközök figyelembevételével. A kiindulás és az elérendő cél közötti úton meg kell határozni, hogy milyen egymásra épülő lépésekre van szükség a célok megvalósításához, valamint azok elérésétől milyen hatásokat várhatunk (Mao et al., 2024).

Elméleti háttér

A mesterséges intelligencia (MI, AI – artificial intelligence) definíciójának kialakítására számos kezdeményezés volt és van, melyeknek köszönhetően a kifejezés értelmezése az idők során jelentős változáson ment keresztül, azonban ezek között a mai napig nincs teljes egyetértés.

A korai, tágabb értelmezés az utóbbi évekre sokat szűkült, míg eleinte minden számítógéppel az ember helyett végrehajtandó (programozott) cselekvést ide soroltak, addig ma már lényegesen szigorúbb feltételek különböző változataival találkozhatunk a gépi intelligencia meghatározásánál. Az Európai Bizottság (2018) által megfogalmazottak alapján olyan rendszereket sorolhatunk ide, melyek kapcsolatban állnak a környezetükkel, adatokat dolgoznak fel és döntéseket hoznak, cselekvéseik hatását elemezve viselkedésüket adaptálni tudják.

A tanulmány középpontjában álló generatív mesterséges intelligencia (generative artificial intelligence, genAI) ennél szűkebb területet ölel fel, olyan mélytanuló modelleket, mély neurális hálózatokat alkalmazó technológia, amely az ember által alkototthoz hasonló szöveges, képi, hang vagy video formátumú tartalmat képes előállítani interakció, kérdés, utasítás hatására (Rajki et al., 2024). Ezeket a természetes nyelv feldolgozást, illetve értést (NLP - natural language processing, NLU - natural language understanding) megvalósító hatalmas méretű neurális hálózatokat nagy nyelvi modelleknek (LLM - large language model) nevezik. Működésüket tekintve olyan előtanított generatív transzformer modellek (GPT – generative pretrained

transformer), amelyek a különböző modalitású (szöveg, kép, hang, stb) bemeneteket tokenekké konvertálják (enkóder), azokat a modellen végig futtatva (inferencia) annak súlyai (paraméterei) alapján statisztikai valószínűségek szerint kimeneti tokeneket állítanak elő, amit ismét valamilyen modalitású eredménnyé konvertálnak (dekóder). Leegyszerűsítve az utasításként kapott bemenetét (prompt) folytatva lépésenként a tanító adathalmazában (korpusz) előforduló adathalmaznak megfelelően legnagyobb valószínűségű elemet adják meg, melynek következtében összefüggő és értelmes (vagy legalábbis annak látszó) eredmény keletkezik. Képességeik és funkcióik tekintetében a mesterséges intelligencia rendszereket gyenge illetve szűk MI-nek (weak, narrow AI) nevezzük, ha az egy konkrét feladatot tud megoldani, funkciót ellátni az ember helyett, és erős, vagy általános MI-ről (strong AI, AGI - artificial general intelligence) beszélünk elvi szinten abban az esetben, amikor minden tekintetben az emberrel azonos képességgel rendelkezik (Bokor, 2023), ami feletti szintnek tekintjük a szuperintelligenciát a legtehetségesebb embert meghaladó képességek esetén, ezt azonban jelenleg még nem értük el. Komplex problémák megoldásában hatékonyan tudnak működni egymással összekötött, de önállóan tevékenykedő intelligens egységek ágens hálózatok (agent network) megvalósításával, amelynek során az egyes "ügynökök" egy-egy részterületért felelnek és osztják meg egymással a megoldandó feladat lépéseit (M. Kovács, 2024).

A gépi tanulás, illetve mesterséges intelligencia egyes elemeit már évtizedek óta alkalmazzák különböző oktatáshoz kapcsolódó adminisztratív rendszerekben és elektronikus tanulási környezetben, valamint megtalálhatók a pedagógia elméleti alapokra szorosabban épülő intelligens tutoráló rendszerek (ITS – intelligent tutoring system), általános tutoráló környezetek (GTE – generic tutoring environment), melyek az általános pedagógiai tudást alkalmazva adatelemzés központú algorit-

musok segítségével a dinamikus döntéshozatali folyamatokat támogatják (Horváth, 2024). Ezek középpontjában azonban nem a generatív mesterséges intelligencia áll, a gépi tanulás megjelenése bennük egyértelműen fejlesztői kompetenciához kötődik, amelynek közvetlen alkalmazására felhasználói szinten eddig nem volt lehetőség. Az MI-t alkalmazó módszerek az oktatás-tanítás folyamatának különböző szakaszaiban jelenhetnek meg. Tágabb értelemben megközelíthető a folyamat szereplőjéhez való kapcsolódás szempontjából, így a tanárokat segítő rendszerek mellett beszélhetünk a tanórákat, a tanulókat, illetve az intézményeket támogató (informatikai) rendszerekről (Végh, 2024). A pedagógia tervezési folyamatok részeként a tanterv, óraterv összeállításának támogatásában játszanak szerepet, de ennél lényegesen komplexebb segítséget tudnak nyújtani a tanulótípusokhoz alkalmazás és az egyéni képességhez és szintekhez alkalmazható ütemterv és tananyag összeállításában. Kiemelt jelentősége van a tananyag átadáson túl a tanulás személyre szabásának, az önreflexió támogatásának, azonban humán vonások hiányában a jelenlegi rendszerek semmiképp sem alkalmasak az érték közvetítésre, az emberközpontúságra, a tanár szerepének kiváltására (Horváth, 2023), de ez utóbbi semmiképp nem is cél. Sikeresen alkalmazzák modern pedagógiai módszerekre építve a mérések, ellenőrzések, számonkérések, adaptív értékelések területén is a legváltozatosabb formában, kezdve a feletválasztós tesztek összeállításától a szöveges feladatok automatikus kiértékeléséig és tanulási eredményeket előrejelző elemzésekig (Molnár, 2024).

A digitális technológián alapuló értékelések (TBA - technology based assessments) lehetővé tehetik egyebek mellett a komplex kompetenciák mérését, a tanulói képességekhez való alkalmazkodást, a valós idejű visszajelzést és a folyamatos értékelést (Mao et al., 2024). Az önálló tanulás során kiváló célalkalmazások érhetők el konkrét területekre, melyek közül kiemelkedőek a nagy népszerűségnek

örvendő és számos kutatásban vizsgált hatású nyelvtanulást segítő applikációk (pl. Duolingo, Babbel), melyek az olvasott és hallott szöveg értésétől kezdve a szókincsbővítésen keresztül a szövegalkotásig az elköteleződést játékos módszerekkel erősítve (gamification) segítik az idegen nyelv elsajátítását (Porkoláb és Fekete, 2023).

Másik oldalról megközelítve egy átfogó tanulmány szerint hasonlóan széleskörűen alkalmazható a mesterséges intelligencia a ChatGPT is a matematika tanításában és megfelelő körültekintés mellett kiváló segítője lehet a tanároknak az óra előkészítésben (Tóth, 2024). Az ebben megfogalmazott gyengeségek fokozatosan csökkennek, mind a ChatGPT újabb és újabb modell változataival, mind további nagy szereplők által egyre nagyobb számban kiadott további modellekkel egyre pontosabb, jobb válaszokat, tervek, feladatmegoldásokat biztosító alkalmazásokat használhatunk fel. A megfelelő hozzáállással, források kijelölésével és módszerek alkalmazásával mind az elektronikus tanulási környezetek, mind a mesterséges intelligencia eszközök szinte bármilyen tantárgy esetén alkalmazhatóak (Rajki, 2023). A hozzáállás azonban kulcsfontosságú kérdés, jelenleg a rohamosan terjedő generatív mesterséges intelligenciára épülő megoldásokkal szembeni reakciókban erőteljes megosztottság tapasztalható, amelyek között egyaránt visszatérő jelenség a túlzott bizalom és a túlmisztifikálás, valamint a képességek alábecsülése mellett a félelem is (Szűts és Námesztovszki, 2023).

Az ellenállás egyes megnyilvánulási formái azonban semmiképp nem tekinthetők alaptalannak, ugyanis kompetencia hiányából eredő irreális aggodalmak mellett a valós kockázatokat nem lehet figyelmen kívül hagyni. A EU AI Act jogszabály létrejötté ellenére és a folyamatos törekvések ellenére meglehetősen alulszabályozottság van jelen, amit tovább nehezít, hogy világszinten a meghozott korlátozó intézkedések betartatása esetenként komoly nehézségekbe ütközhet (pl. harmadik országbeli szervezetek által üzemeltetett modellek). Ezek

között kiemelendők az etikai, személyiségi jogi és szerzői jogi problémák, valamint az adatbiztonsági kérdések (Dieterle et al., 2022). A szabályok kialakítása és alkalmazása mellett azonban fontos az egyéni attitűd, ennek kialakításához pedig az érzékenyítés, a megismertetés, a megfelelő kompetencia kialakítása és a tudatos használatra nevelés (Bognár, 2024).

Módszertan

A tanulmány célja egy módszertani javaslat létrehozása, amely alapját képezheti egy komplex stratégia kidolgozásának a generatív mesterséges intelligencia oktatási rendszerbe történő bevezetéséhez. Ennek érdekében szakirodalmi források feldolgozása alapján javaslatok megfogalmazásához különböző elméleti módszerek kombinációjának alkalmazására kerül sor, melyek egyes részeit azoknak a kitűzött cél érdekében való alkalmazhatóságuk és korlátaik figyelembevételével jelenik meg.

Az elméletépítési módszertan (TCM - theory construction method) egy olyan ötlépcsős rendszert épít fel (Borsboom et al., 2021), melynek egyes lépései (jelenségek azonosítása, teória kidolgozása, elmélet értékelése) jól alkalmazható eszközül szolgálnak az elméleti alapok felépítéséhez, míg más (formális modell létrehozása, modell általi reprodukálás) lépései a javaslat teoretikus jellege és magas szintű megközelítése miatt jelen esetben nem ültethetők át a gyakorlatba, a nyelvi formalizálás és szimuláció kevésbé értelmezhető. A jelenségek azonosítása során figyelembe kell venni a feldolgozott tanulmányok közös pontjait és az esetleges ellentmondásaikat. Az elmélet értékelése során a tanulmány vizsgálja, hogy a kialakított elméleti modell választ ad-e a feltárt problémákra, valamint a feltett kutatási kérdésekre, a hipotetikus-deduktív módszer segítségével első sorban a gyakorlati megvalósítás lehetőségeit vizsgálva.

A javaslat alkotási folyamat másik módszertani támasza a hermeneutikai tartalomelemzés (hermeneutic content analysis), melyben segítségre van az interdiszciplináris megközelítés és a források mélyebb tartalmának feltárása, a szerzők szándékának megértésében (Bos és Tarnai, 1999). Ennek segítségével a tanulmányokon átívelő, a sorok között (a kontextus és körülmények figyelembevételével) meghúzódó közös pontok feltárására is sor kerül, majd a saját tapasztalatok alapján következtetéssel lehet elméletet alkotni, valamint azt alátámasztani. Bár a hermeneutikus elemzés interszubjektivitása általánosságban nehezen garantálható, jelen esetben a módszer ezen korlátai kevésbé kritikusak, a szubjektivitásának bizonyos szintű megmaradása feltehetően kevésbé vezet félreértelmezéshez a holisztikus megközelítés és a források közötti tematikus átfedések miatt. A módszer egy másik hátrányának tekintett "csapdát", a szöveg túlelemzését jelen tanulmány igyekszik tudatosan elkerülni.

Az iménti két módszer mellett a kritikai diskurzus elemzés (CDA - critical discourse analysis) (Franck & Ayodele, 2018) is megvalósul, melynek segítséget nyújt a javaslatok egyes elemei jelentőségének alátámasztásra az érintett szereplők, érdekek és erőviszonyok vonatkozásában makroszintű megközelítéssel. Az információforrások jellege és a tanulmány célja miatt a CDA önmagában nem kifejezetten alkalmas a téma elemzésére és a szubjektivitás ezen módszer hátrányai között is megjelenik, azonban a pontosabb megértésben és az okok árnyaltabb feltárásában (közvetve azokra megoldásként megfogalmazott lépések meghatározásában) mindenképp támpontot ad, illetve az előfeltételekre vonatkozó kutatási kérdés megválaszolásában hasznosítható, valamint egyes források esetében az érintettek hatását és a folyamatba bevonódás mértékét jellemezheti.

A három módszertan egyes elemeinek együttes alkalmazása segít tompítani az egyes módszerek önálló alkalmazásának gyengeségeit, illetve a

helyzeti sajátosságok következtében háttérbe szorított lépéseinek hiányát.

Elemzés

Annak érdekében, hogy a jelenleg zajló változásokra eredményesen tudjunk reagálni, valamint a továbbiakban várható átalakulások fel tudjunk készülni és annak alakulására olyan hatást tudjunk gyakorolni, ami pozitív hatásokat vált ki, növeli a versenyképességet, csökkenti az esélyegyenlőtlenség növelését és megelőzi további társadalmi problémák kialakulását, holisztikus megközelítésű átfogó stratégia kialakítására van szükség (Mátyás, 2024).

A korábban közzétett tanulmányokban megfogalmazott megállapítások és megvalósítandó célok alapján konstrukciós módszertannal (Borsboom et al., 2021) alakítható ki egy olyan átfogó megközelítés, amely képes teljeskörűen és kellő érzékenységgel megfogalmazni felhasználható javaslatokat. Egy ilyen hosszú távú és kellően rugalmas terv létrehozásához pontosan kell látni a kiinduló állapotot és olyan célokat kell megfogalmazni, amelyek illeszkednek a környező ökoszisztémába, figyelembe veszik az érintettek érdekeit és a rendelkezésre álló eszközök segítségével megvalósíthatók. Leegyszerűsítve látnunk kell, hogy honnan hova szeretnénk eljutni. A vízió körvonalazódását követően lehet hosszú távú stratégiai célokat azonosítani, amiket rövidebb időszakra vonatkozó konkrét operatív célokra lehet bontani, azokhoz peremfeltételeket, mérhető indikátorokat, számszerűsíthető elérendő eredményeket és kitűzött határidőket lehet rendelni (SMART célok). Ezek a célok szükségesek ahhoz, hogy olyan akcióterv legyen kialakítható, amely cselekvés sorozatokat fogalmaz meg, azokhoz felelősöket rendel, humán, pénzügyi és technikai erőforrásokat allokál, kulcs mutatókat határoz meg, és a megvalósítás során folyamatos mérés és visszacsatolást biztosít és a hatások vizsgálatának beépítésével biztosítja az eredmények követését és szükség esetén a tervek módosítását, felkészülve előre nem

látható változások bekövetkezésére is. Ezek a lépések multidiszciplináris megközelítést igényelnek és csak abban az esetben vihetők sikerre, ha a pedagógiai szempontok mellett menedzsment, gazdasági, technológiai, társadalmi és környezetvédelmi aspektusokat is figyelembe vesszünk és a lépések kidolgozásánál és megvalósításánál az egyes területek szakértői és döntéshozói a megfelelő időben és súllyal bevonásra kerülnek (Sanusi et al., 2024).

Egy leendő stratégia kialakításának első lépésében fontos a pillanatnyi állapotot és környezetet megismerni és felmérni. Erre számos menedzsment jellegű eszköz és módszertan áll rendelkezésre, melyeket bár első sorban a versenyszférában alkalmaznak előszeretettel, de azok segítségével egyéb területeken is elemezhető a mikro- és makrokörnyezet (pl. PESTEL elemzés, Porter 5 erő modellje) az erősségek, gyengeségek, lehetőségek, kockázatok (SWOT-elemzés).

A mesterséges intelligencia oktatásba való bevezetése esetén ezeket végre lehet hajtani különböző szinteken a legkisebb egységektől (tanár, tanegység), az intézményi szinten keresztül az állami döntéshozó szervezetek és a nemzetközi szakmai szervezetek szintjéig. A tervezéshez azonosítani kell az érintetteket (stakeholder elemzés), azok érdekeit és befolyásukat. A szűkebbtől a tágabb nézőpont felé haladva a tanár és a diákon túl ide kell sorolni az intézményi vezetőket, szakmai szervezetek képviselőit, politikai döntéshozókat és nem utolsósorban a szülőket (különösen köznevelés esetén). A hosszú távú tervekhez a jelenlegi helyzet mellett arra is szükséges becsléseket kialakítani, hogy a következő években milyen létszáma várható ezeknek az érintetteknek. Mivel a generatív mesterséges intelligencia bevezetése több lépésen keresztül célozza a tanárok MI eszközhasználatának megteremtését és bővítését, a tanulók MI kompetenciájának fejlesztését, a következő lépésben szükséges felmérni a rendelkezésre álló jelenlegi kompetenciát, azaz a tanárok MI alapismereteit, eszközökkel kapcsolatban potenciálisan szerzett meglévő

tapasztalatait, jelenleg intézményi szinten bevezetett és napi szinten valóban alkalmazott eszközöket, valamint a mesterséges intelligenciával kapcsolatos általános hozzáállásukat, érzéseiket. Itt fel kell ismerni az esetleges félelmeket, ellenérzéseket, valamint a felületes ismeretekből származó túlzó elvárásokat és megalapozatlan magabiztosságot is. Az eddigi kutatások alapján jelenleg igen nagy különbségek tapasztalhatók az ismeretekben és az attitűdben egyaránt, és általánosságban jelentős a kompetencia hiány ezeken az új területeken. Szintén szükséges felmérni a rendelkezésre álló további erőforrásokat, beleértve a jelenlegi eszközparkot, a már tervben lévő bővítéseket, és a jelenlegi és várható pénzügyi forrásokat. Itt különösen fontos figyelembe venni a helyi (nemzeti, regionális) adottságokat. Ezekkel a lépésekkel kezd pontosabban leírható kép kialakulni arról, hogy honnan indulunk. Ezt kell követnie annak lefektetésének, hogy hova szeretnénk eljutni, mik a távlati, nagyobb ívű, kevésbé konkrét elképzeléseink, azaz a hosszú távú stratégiai céljaink. Ezek között olyanokat azonosíthatunk, mint az esélyegyenlőtlenség és versenyhátrány megelőzése. Ha nem vezetjük be az oktatásba a mesterséges intelligenciát, nagyon nehezen orvosolható esélyegyenlőtlenség és lemaradás alakul ki. Ahhoz, hogy munkahelyek ne megszűnjenek, ha nem átalakulnak, és erre felkészültek legyenek az érintettek mind munkaadói, mind munkavállalói oldalról, az MI alapismereteket a kulcskompetenciák szintjére kell emelni. Ennek részeként hatékony és az ember számára előnyös ember-gép együttműködést szükséges kialakítani rendszer szinten az oktatás területén. Ehhez csökkenteni kell a különbséget az iskolák között, megakadályozni az elmaradottabb régiók és csoportok leszakadását, csökkenteni a magán- és állami iskolák közötti különbséget az oktatás eszközeiben. A célok között célszerű megfogalmazni a tanári túlterheltség és az intézményekben jelenlévő tanárhiány csökkentését. A tevékenységek minőségromlás nélküli hatékonyabb elvégzése időt szabadít fel a

tanárok számára, mely a terhelés csökkentése mellett lehetőséget teremt a tanári hivatás emberközpontú elemeire való nagyobb figyelem fordítására.

A stratégiaépítés következő lépései már kevésbé konkretizálhatók, mert erősen függnek az eddigi lépésekben feltártaktól és megfogalmazottaktól, ezért olyan elemeket és szempontokat fogok felsorakoztatni, melyekből fel kell építeni a rendelkezésre álló adatokból az operatív terveket és amiket figyelembe kell venni ezek kialakításakor. Az operatív tervek létrehozásakor már konkrétabb, határidőhöz köthető és mérhető célok kitűzése szükséges. Ezek megvalósulásának, sikerességének mérhetővé tételéhez le kell fektetni azokat az indikátorokat, amiket mérni tudunk és amikhez cél értékeket tudunk rendelni. Míg a hosszú távú célok között kompetencia, versenyképesség, esélyegyenlőség (Dietz, 2020) szerepelnek, az operatív céloknál meg kell jelennie például a hatékonyságnak, amit mérhetünk elért eredményekkel a ráfordítás tükrében, idő és költség alapján. Azonban számszerű eredményeken túl folyamatosan mérni kell a tanár és a diák tapasztalatait, visszajelzéseit is.

Az első lépések között kell szerepelnie az érzékenyítésnek és tájékoztatásnak. Az emberek a MI képességeit és határait különböző módon érzékelik és értelmezik, ezért fontos az alap koncepciókat megismertetni. A folyamatos és tiszta kommunikáció a teljes folyamat alatt kiemelt jelentőségű, de az érdemi tevékenységeknek előfeltétele a pozitív attitűd, a támogató hozzáállás kialakítása, amely nélkül a bevezetés kudarcra van ítélve. A cél érdekében transzformálni kell az attitűdöt: az aggodalmakat figyelemmé és szándékká kell alakítani. Bár sokan első sorban csal a STEM területben gondolkodnak, de a nagy nyelvi modellek az élet minden területén egyre inkább jelen vannak és az oktatás területén a humán tárgyakban is nagy segítséget adhatnak, ezért a tanári társadalom teljes körére ki kell majd terjeszteni a célokat. Itt is fontos azonban szem előtt tartani, hogy kisebb lépésekre kell bontani a célokat és tevékenységeket, könnyebben

belátható és megvalósítható lépések szekvenciájából felépítve. Elérhetőbb távolságra lévő, kisebb erőforrással és kockázattal, rövidebb idő alatt teljesíthető feladatok lényegesen nagyobb várható siker valószínűséggel kecsegtetnek. Az akciók és eszközök esetében fontos a költséghatékony, skálázható, a lehetőségekhez rugalmasan alkalmazkodni képes megoldások kiválasztása az igények kiszolgálása, a fedezet biztosíthatósága és a forráshiány csökkentése érdekében. Mind a szakmai színvonal, mind a pénzügyi források biztosítása érdekében folyamatosan együtt kell működni a globális szervezeti egységekkel, szakmai szervezetekkel, politikai döntéshozókkal.

Az érzékenyítést és tájékoztatást követően tervezhető a konkrét tanárképzés, szintén több lépcsőben megvalósítva. Ennek ki kell majd terjednie a már gyakorló pedagógusokra (felzárkóztatás, (át)képzés), és a leendő pedagógusokra (pedagógusképzés) is (Demeter és Mező, 2023a,b; Bognár, 2024). A folyamatos reflexió mellett először az elfogadott és aktuális pedagógiai módszerekhez illeszkedve, a neveléstudományi elméleti alapokat felhasználva és beépítve (Horváth, 2024) általános célú megoldások alkalmazása és tanítása célszerű, különösen sok mérés és adatgyűjtés mellett, aminek kiértékelése során az operatív terv visszacsatolásai alapján történő folyamatos finomítása mellett a pedagógiai módszerek felülvizsgálata, aktualizálása és továbbfejlesztése is szükséges, azokra vissza kell hatnia a tapasztalatoknak (rosszul működő módszereket, folyamatokat hatékonyan végezni, szélsőséges esetben a hibákat felnagyítani semmiképp nem tekinthető sikernek). Ebben a szakaszban olyan tevékenységekre kell gondolni, mint a mesterséges intelligencia alkalmazása a tematikák, óraterv, feladatok, kiértékelések megvalósításában (Tolner et al., 2023). Fontos leszögezni, hogy a mesterséges intelligenciának nem kizárólagossá (és főleg nem öncélúvá) kell válnia, hanem a paletta egy jól használható segítő elemévé, egyrészt lehet asszisztens, másrészt a coach szerepét is

letöltheti. Olyan általános célú eszközökkel célszerű kezdeni a használatot, amik a mindennapi élet terén hasznosak, módszereket és jó gyakorlatokat kell átadni. Ezeket kell először elkezdniük használni a tanároknak (majd a későbbi lépésekben a diákok számára tanítani is). Kezdetben kisebb feladatokat érdemes MI-vel támogatni, vagy kiváltani több humán instrukció és forrás alkalmazásával, majd ebből építhetők eggyel komplexebb folyamatok, esetleg cserélhetők le meglévőkre. Ezáltal válik elérhetővé a nyitottság és a szükséges kompetencia újabb eszközök megismerésére, használatára (és a későbbiekben akár fejlesztésére is). Ehhez fontos a folyamatos tájékozódás és tanulás, a kutatási eredmények minél előbbi beépítése a gyakorlatba, aminek keretein belül teret kell adni az egyéni ötleteknek és kezdeményezéseknek is (Baditzné Pálvölgyi és Jakab, 2023).

A tanárok körében megszerzett támogató hozzáállás és kialakult MI alapképességeket követően kerülhet sor a tanulók érzékenyítésére. Ahogyan a tanároknál, úgy a diákoknál is nagy jelentősége van a pozitív attitűd kialakításánál, de hozzá kell tenni, hogy különösen a fiatalabb generációk esetén itt lényegesen kevésbé kell ellenállásra számítani. A mesterséges intelligencia alapok és eszközök konkrét tanítása ezek után következhet, a megszerzett saját tapasztalatokon keresztül gyakorlatra és hitelességre, a kialakult és bejáratott infrastruktúrára és (MI) eszközökre építve. Megfontolandó az MI-vel az MI-ről oktatni, mint autentikus és érdekes, felfedező jellegű ismeretszerzési forma. Bár bizonyos szintig ez már ma is szinte mindenhol adott (alacsony a belépési küszöb a szélessávú internet kapcsolat elterjedtségével az ingyenesen is elérhető felhő szolgáltatásokon keresztül), de a rendelkezésre álló erőforrásoktól és kezdeti tapasztalatoktól függően magasabb szinten ez már költségesebb (de ebben a fázisban még mindig készen elérhető, általános jellegű) szolgáltatások és termékek bevezetését is jelentheti. Bár a térítés nélkül elérhető eszközök minősége is egyre jobb, érdemes

megfontolni szélesebb körben a tanárok és iskolák hozzáféréseinek biztosítását a nem ingyenes MI eszközökhöz is.

A szemléletmód, hozzáállás kialakítása, valamint az alapok készség szintjére fejlesztése fiatalabb korban könnyebben elérhető, ezért ezeket a lépéseket már a közoktatásban érdemes elkezdni. Itt már nagyobb szükség van alternatívák beépítésére a rendszerbe mind az előzetes tudás, mind az irányultság függvényében. Felhasználói szinten mindenkit célszerű megismertetni a felhő alapú generatív mesterséges intelligencia szolgáltatással, ingyenes eszközökkel, azok helyes használatával, limitációival, mélyebb területeket (pl. neurális hálók építése) érinteni azonban tagozattól, specializációtól függően célszerű (Katona et al, 2024; Szalay-Bekő, 2024). Ahogy már korábban volt róla szó, nem csak MI oktató tanárokat kell erre felkészíteni, ez szükségessé fog válni minden területen a diákok kapcsolódásához, tanulási szokásaik megértéséhez, és ahhoz alkalmazkodáshoz. Azt is el kell fogadni, hogy ez nem fog egyik pillanatról a másikra megtörténni és nem fog tudni mindenki részt venni benne.

Az általános célú és készen elérhető eszközökkel szerzett tapasztalatokat követően tervezhető majd céleszközök fejlesztése és bevezetése a felülvizsgált és szükség esetén módosított pedagógiai módszerek alapján, folyamatos utánkövetés, visszamérés és azok alapján pontosítás és finomhangolás, szélsőséges esetben újratervezés mellett. Majd idővel érdemes komplex rendszerek kialakításában és bevezetésében gondolkodni a kialakult sziget jellegű megoldások helyett, felhasználva és beépítve az azokban szerzett tapasztalatokat és visszajelzéseket.

A fenti folyamatokkal egyidejűleg tanórai, tantárgyi, intézményi, országos és nemzetközi (globális és szektor specifikus) racionális szabályozásokat kell majd kialakítani és gondoskodni annak betartathatóságáról és következetes betartatásáról. Figyelembe kell venni és folyamatosan követni a már meglévő és újonnan megjelenő jogszabályi

előírásokat, amelyek mind engedélyek, mind kötelezettségek terén módosíthatják a prioritásokat és lehetőségeket, és a tervek módosítását tehetik szükségessé. Ki kell emelni itt az EU AI Act-et, annak is a február 2-án életbe lépett mérőföldkövére a kötelező MI-jártasságra vonatkozóan (European Commission, 2021). A stratégia kialakítása során figyelembe kell venni az informatikai megoldások és köztük a mesterséges intelligencia karbon lábnyomának, környezeti terhelés kérdését tudatosan tervezve, mérve és mérlegelve a növelő és csökkentő hatásokat. Bár az iparhoz képest biztosan jóval kisebb az oktatás terhelő hatása, de itt is célszerű figyelembe venni a várhatóan növekvő energiafelhasználás mellett a csökkenő mennyiségű papír alapú anyagok előállításának pozitív hatását (Rausch, 2024). Ezeket nem csak a stratégia, hanem az oktatási tematika részévé is kell tenni, a mesterséges intelligencia lehetősége mellett ismertetni kell annak környezeti hatását és tanítani a tudatos használatát az ésszerű keretek között tartás érdekében. A fenntarthatóság kérdését a tervezéskor nem csak környezetvédelmi, hanem üzemeltethetőség, avulás, skálázhatóság, komponensek cseréje és bővíthetősége szempontjából is szükséges figyelembe venni, mely a generatív mesterséges intelligencia vonatkozásában sokkal rugalmasabb tervezést és nagyobb figyelmet igényel.

Diszkusszió

A tanulmányban megfogalmazott megállapítások és javaslatok egyetértenek a korábbi kutatási eredmények azon konklúzióival, amik szerint a szerepek megváltoznak, a mesterséges intelligencia tudás idővel kulcskompetenciává fog válni (Horváth, 2023). A lefektetett javaslatok beleilleszkednek abba a megfogalmazott tudományos szándékba, hogy rendszerszintű gondolkodásra van szükség, melynek nem csak technológiai megoldások alkalmazására és fejlesztésére, hanem a pedagógiai módszerek irányába való visszacsatolás, azok korszerűsítése is elengedhetetlen (Móser és Szűts, 2023). A

tudományos kutatásokban bemutatott tapasztalatok és feltárt összefüggésekből levont következtetések alátámasztják, hogy mind a tanulói oldal, mind a tanítás támogatásában kiemelkedő szerepe lesz a mesterséges intelligenciának (Buda, 2024). Ezzel egyidejűleg azonban fenntartásokkal kell kezelni, hogy egyes tanulmányok szerint mire képes még jelenleg a generatív mesterséges intelligencia (Mátyás, 2024), milyen célok érhetők el már rövid távon is, és milyen távol állunk jelenleg a most még elérhetetlennek tartott, vagy legalábbis erős szkepticizmussal kezelt területek gyakorlatban alkalmazhatóvá válásához. Visszatérően tapasztalhatóan jelentős aggodalmakat vált ki a nagy nyelvi modellekben felbukkanó hallucináció jelensége (Marciniak és Baksa, 2024), azonban már a jelenleg is elérhető RAG (retrieval augmented generation), gondolati lánc (chain of thoughts) módszerek és technológiák segítségével, ágens hálózatokkal és eszköz integrációkkal (M. Kovács, 2024) ez nagy mértékben csökkenthető. Nehezebb és messzemenő vitákat megnyitó kérdés, hogy a tudományos munka egyes fázisaiban mi a legfontosabb hozzáadott érték, a nyelvi korlátok gépi áthidalása a megfogalmazás, szövegezés mesterséges intelligenciával elősegítése érdemben csökkenti-e a tudományos hozzájárulást (Marciniak és Baksa, 2024). A jelenleg fennálló helyzetben már nem az a kérdés, hogy a mesterséges intelligencia beilleszkedik-e a pedagógusképzésbe (Bognár, 2024), hanem annak legjobb módjait kell megtalálni, hogy az milyen módon illeszthető be a leggyorsabban a legkisebb ráfordítás mellett a legnagyobb hatékonyságot elérve a sikeres pedagógia módszerek erősítése mellett. Az érzékenyítés kiemelkedő jelentőséggel bír, nem csak kérdés, hogy milyen az attitűd, hanem segíteni kell annak formálásában és meg kell találni az ahhoz vezető utat, hogy csökkenjenek vagy megszűnjenek az alaptalan félelmek és erősödjön a nyitottság az újdonságok alkalmazására.

Komoly, de teljesíthető kihívásokat jelent az egyenlő esélyek megőrzése és a szegényebb

országok és régiók leszakadásának (Csepeli, 2024) megakadályozása, a technológiai fejlődés jelenleg látható iránya az egyre szélesebb körben és egyre alacsonyabb belépési küszöb mellett elérhetővé válást vetíti elő a költséghatékonyabban működtethető, valamint nyílt hozzáférésű modellek sorozatos megjelenésével. Ennek velejárójaként remélhetőleg az informatikai megoldásaikba mesterséges intelligenciát építő szervezetek között is csökkenni fognak a szakadékok és a hatékony megoldások fejlesztése és elterjesztése mégsem csak a nagy szereplők privilégiuma lesz (Bessenyei, 2020). Egyáltalán nem szükségszerű, hogy a mesterséges intelligencia öncélúvá váljon, vagy általános társadalmi leépülést hozzon magával. Bár jelen tanulmányban vázolt megközelítésnek nem tartozik első lépései közé a komplex informatikai rendszerek megvalósítása, fontos felhívni rá a figyelmet, hogy ezen eszközök fejlődésével és használatuk csökkenő előképzettségére való igényével várhatóan egyre kevésbé lesz jelen az probléma, hogy az intelligens oktatórendszerek hatékony használatát az ezen a területen képzett tanárok hiánya gátolja (Végh, 2024). Egyre több területen felnőnek az MI megoldások arra a szintre, hogy önállóan lássanak el (akár) oktatási feladatot is, például valós időben szóban interaktívan kommunikáló, akár menet közben a hibákat is javító, magyarázó modell kiválóan helytáll anyanyelvi beszélő helyett olyan nyelvtanulási szituációkban, ami korábban elképzelhetetlen volt (Móser és Szűts, 2023). Ennek ellenére nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy a mesterséges intelligencia oktatásba való bevezetésének nem célja a tanárok kiváltása, de a történelem során nem egyedülálló módon a tanári szerep változása elkerülhetetlenül végbe fog menni, ami megfelelő megközelítés esetén pozitív változásokat fog hozni a tanárok terheltségének csökkentésével az elengedhetetlen bizalomébresztő, példamutató, motiváló, konfliktuskezelő tevékenységek megőrzése és jelentőségének növelése mellett (Buda, 2024), kiemelve, hogy a kialakítandó rendszerek helyes működése,

megfelelő adatforrásai és működés közbeni kontrolljának kulcs szereplői ők lesznek (Z. Karvalics, 2024).

Jelen tanulmánynak nem áll módjában részletekbe menő konkrét cselekvési tervet meghatározni, azonban koncepciót segít kialakítani ahhoz, hogy hogyan lehet a stratégiát felépíteni és milyen módon tehetők meg ezek a tervezési és megvalósítási lépések. Mivel a megközelítés a jelenlegi állapotból indul ki, igazodik a képességekhez és készségekhez, figyelembe veszi a magyarországi sajátosságokat, tekintettel van az elérhető erőforrásokra, igazodik a szükségletekhez. Olyan scenárió felvázolására kerül sor, amelynek segítségével kialakíthatók kezelhető, könnyen megvalósítható és adaptálható változtatások.

Összegzés

Az elemzésben megfogalmazott módszerek holisztikus megközelítéssel javaslatokat adnak arra, hogy hogyan lehet célszerű felépíteni egy komplex stratégiát annak érdekében, hogy a generatív mesterséges intelligencia területén bekövetkezett rohamos fejlődése lokálisan és globálisan pozitív hatásokat gyakoroljon az oktatásra. Ennek mentén az oktatási rendszerbe az MI bevezetését egyidejűleg felülről lefelé (top-down) és alulról felfelé (bottom-up) irányuló lépéssorozatokon keresztül, a kiindulási állapot pontos ismeretében, az érintettek érdekeinek figyelembevételével és a rendelkezésre álló erőforrások felhasználásával rugalmasan kell kialakítani úgy, hogy az egyes cselekvések, változtatások hatásait folyamatosan nyomon követjük és mindenkor lehetőséget teremtünk a tervek módosítására és finomhangolására, a bekövetkező változásokhoz való alkalmazkodásra.

Megállapíthatjuk, hogy a stratégia megalkotásához fel kell ismerni a szükséges előfeltételeket, azonosítani az érintetteket, támogatást és erőforrásokat kell biztosítani, és a célok meghatározásához pontosan kell látni a jelenlegi helyzetet, beleértve az attitűdöt és a jelenleg kompetenciát. Ezt

követően hosszú távú stratégiai célokat kell kitűzni úgy, mint a MI műveltség széles körben elérése, az esélyegyenlőtlenség csökkentése, a versenyhátrány megelőzése, hatékony ember-gép együttműködés megvalósítása, amiket operatív célokra lehet bontani és azok alapján végrehajtható cselekvési tervet lehet meghatározni. A lépések során fontos a probléma dekompozíció, a kisebb részcélok és azok elérését biztosító cselekvés sorozatok lefektetése, melyeknek ki kell térnie az érzékenyítésre, a mesterséges intelligencia alapismeretek átadására mind a tanárok, mind a tanulók körében, szélesebb körben alkalmazni kell az egyes területeken már bevált jó gyakorlatokat, minél rövidebb időn belül beépíteni a friss kutatási eredményeket, folyamatos mérési eredményeket és visszajelzéseket kell gyűjteni, azok alapján folyamatosan finomhangolni a terveket és fejleszteni a technológiai és pedagógiai módszereket. Megfelelő megközelítés és megvalósítás mellett elérhetővé válik a széles körben elterjedt mesterséges intelligencia alapkompétencia, a tanári munka hatékonyabbá válik, a tanárok terhelése csökken, ennek következtében a tanároknak több ideje jut a sikeres oktatáshoz szükséges emberközpontú tevékenységekre és a jövő munkavállalói versenyképesek lehetnek a megváltozó piaci környezetben. A jelenlegi különbségek csökkenthetők az alacsony költségvetéssel bevezethető módszerek és technológiák alkalmazásával, a kezdeti helyzetfelmérések eredményétől függő adaptív érzékenyítő és kompetencia növelő tevékenységekkel.

A tanulmány által bemutatott stratégia tervezési és megvalósítási lépések folytatásaként célszerű részleteiben vizsgálni az egyes operatív lépések kialakítási és eredményeinek visszacsatolási lehetőségeit, részleteiben megvizsgálni, hogy hogyan lehet pontosabban mérni a különbségeket, az érzékenyítés és attitűd változtatásnak ezen a területen mik a leghatékonyabb módjai, valamint hogy a generatív mesterséges intelligencia egyre szélesedő körű alkalmazása milyen társadalmi és pszichológiai

változásokat idéz elő hosszabb távon. Ugyan a mostani pesszimista jóslatok által felvázolt mértékű energiafelhasználás szükséglet növekedés lassulhat is és jelenleg is láthatók a mesterséges intelligencia alkalmazásának következtében bekövetkező hatékonyságjavulások által más pontokon elérhető közvetlen vagy közvetett károsanyag kibocsátás csökkentő hatások, célszerű külön kutatásokat végezni annak kapcsán, hogy a fokozódó MI használat következtében megnövekedő széndioxid kibocsátás hol kompenzálható a mesterséges intelligencia által kiváltott vagy kiváltandó magasabb káros hatással, valamint milyen módon lehet úgy törekedni a takarékos használatra, hogy az ne menjen az elsődleges cél rovására.

Támogató

Jelen tanulmány a Kulturális és Innovációs Minisztérium EKÖP-24 kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Irodalom

- Baditzné Pálvölgyi, K., & Jakab, L. (2023). A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a tanításban: kezdeti tapasztalatok és jó gyakorlatok. *Anyanyelv-Pedagógia*, 16(3), 47–78. DOI <https://doi.org/10.21030/anyp.2023.3.3>
- Bessenyei, I. (2020). Ember, gép, tanulás. *Educatio*, 29(2), 279–285. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.29.2020.2.7>
- Bognár, A. (2024). A mesterséges intelligencia jelentősége a pedagógusképzésben. *Pedagógusképzés*, 23(1), 115–123. DOI <https://doi.org/10.37205/TEI-hun.2024.1.09>
- Bokor, T. (2023). A mesterséges intelligencia alkalmazása az oktatásban – kihívások és következmények technológiainvariáns szempontból. In Z. Kovács (Ed.), *A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak átfogó vizsgálata* (pp. 114–129). Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat.
- Borsboom, D., van der Maas, H. L. J., Dalege, J., Kievit, R. A., & Haig, B. D. (2021). Theory Construction Methodology: A Practical Framework for Building Theories in Psychology. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 16(4), 756–766. DOI <https://doi.org/10.1177/1745691620969647>
- Bos, W., & Tarnai, C. (1999). Content analysis in empirical social research. *International Journal of Educational Research*, 31(8), 659–671. DOI [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00032-4](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00032-4)
- Buda, A. (2024). A sokszínű mesterséges intelligencia. *Educatio*, 33(1), 1–12. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.1>
- Csepeli, G. (2024). Új fejedelem. *Educatio*, 33(1), 65–68. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.7>
- Demeter Zs., & Mező K. (2023a). Tanító szakos hallgatók és a mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, 5. (1). 73–87. DOI <https://doi.org/10.35406/MI.2023.1.73>
- Demeter Zs., & Mező K. (2023b). A mesterséges intelligencia pedagógiai használatára vonatkozó hajlandóság vizsgálata gyógypedagógus hallgatók körében. *Különleges Bánásmód Interdiszciplináris folyóirat*, 9. (2). 31–45. DOI <https://doi.org/10.18458/KB.2023.2.31>
- Dieterle, E., Dede, C., & Walker, M. (2022). The cyclical ethical effects of using artificial intelligence in education. *AI & Society*, 1–11. DOI <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01497-w>
- Dietz, F. (2020). A mesterséges intelligencia az oktatásban: kihívások és lehetőségek. *Scientia Et Securitas*, 1(1), 54–63. DOI <https://doi.org/10.1556/112.2020.00009>
- Franck, A., & Ayodele, A. A. (2018). Principles, Theories and Approaches to Critical Discourse Analysis. *International Journal on Studies in English Language and Literature*, 6(1), 11–18. DOI <https://doi.org/10.20431/2347-3134.0601002>
- Európai Bizottság (2018). *Mesterséges intelligencia Európa számára*. COM (2018) 237. <https://eur->

- [lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52018DC0237R\(01\)](http://lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52018DC0237R(01)) [Letöltve: 2023. 08. 11.]
- European Commission (2021). Proposal for a regulation laying down harmonized rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). COM/2021/206 final.
- Horváth, L. (2023). Feltáró szakirodalmi áttekintés a mesterséges intelligencia oktatási használatáról. *Pannon Digitális Pedagógia*, 3(1), 5–17. DOI <https://doi.org/10.56665/PADIPE.2023.1.1>
- Horváth, L. (2024). A mesterséges intelligencia lehetőségei és kihívásai a pedagógiai tervezés folyamatában. *Educatio*, 33(1), 34–45. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.4>
- Jarvis, M.P., Nuzzo-Jones, G., Heffernan, N.T. (2004). Applying Machine Learning Techniques to Rule Generation in Intelligent Tutoring Systems. *Intelligent Tutoring Systems. ITS 2004. Lecture Notes in Computer Science*, 3220.
- Katona Lné, Katona K., Mező K. (2024): A felhő alapú oktatás miértjei, kérdései, kihasználatlan lehetőségei. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2024/1. 65-77. DOI <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2024.1.65>
- Kovács, M. (2024). Van olyan könyv, amelyikből meg tudjuk tanulni a mesterséges intelligencia működését, vagy már úgyis késő? *Educatio*, 33(1), 93–96. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.11>
- Mao, J., Chen, B., & Liu, J. C. (2024). Generative Artificial Intelligence in Education and Its Implications for Assessment. *TechTrends*, 68(1), 58–66. DOI <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00911-4>
- Marciniak, R., & Baksa, M. (2024). Szövegalkotó mesterséges intelligencia a társadalomtudományi felsőoktatásban: félelmek és lehetőségek. *Educatio*, 32(4), 599–611. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.32.2023.4.4>
- Mátyás, A. (2024). Mesterséges intelligencia az oktatásban: kihívás vagy lehetőség? *Educatio*, 33(1), 101–104. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.13>
- Molnár, G. (2024). A mesterséges intelligencia hatása a mérés-értékelésre. *Educatio*, 33(1), 55–64. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.6>
- Móser, A., & Szűts, Z. (2023). A nyelvtanulást támogató digitális eszközök. *Magyar Nyelvőr*, 147(2), 164–185. DOI <https://doi.org/10.38143/Nyr.2023.2.164>
- Porkoláb, Á., & Fekete, T. (2023). A mesterséges intelligencia alkalmazása a nyelvtanulásban. *Iskolakultúra*, 33(8), 67–80. DOI <https://doi.org/10.14232/iskkult.2023.8.67>
- Rajki, Z. (2023). A mesterséges intelligencián alapuló alkalmazások a bölcsészeti-, társadalomtudomány és az oktatás területén. *Humán Innovációs Szemle*, 14(2), 4–21. DOI <https://doi.org/10.61177/HISZ.2023.14.2.1>
- Rajki, Z., T. Nagy, J., & Dringó-Horváth, I. (2024). A mesterséges intelligencia a felső-oktatásban. *Iskolakultúra*, 34(7), 3–22. DOI <https://doi.org/10.14232/iskkult.2024.7.3>
- Rausch, A. (2024). Fenntartható-e a digitális oktatás a klímaváltozás árnyékában? *Iskolakultúra*, 34(5), 15–24. DOI <https://doi.org/10.14232/iskkult.2024.5.15>
- Sanusi, I. T., Agbo, F. J., Dada, O. A., Yunusa, A. A., Aruleba, K. D., Obaido, G., Olawumi, O., Oyelere, S. S., & Centre for Multidisciplinary Research and Innovation (2024). Stakeholders' insights on artificial intelligence education: Perspectives of teachers, students, and policy-makers. *Computers and Education Open*, 7, 100212. DOI <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100212>
- Szalay-Bekő, M. (2024). Generatív mesterséges intelligencia oktatásának lehetősége középiskolákban. *Opus Et Educatio*, 11(1). DOI <https://doi.org/10.3311/ope.600>
- Szűts, Z. (2024). A mesterséges intelligencia hatásai: remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások. *Educatio*, 33(1), 24–33. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.3>
- Szűts, Z., & Námesztovszki, Z. (2023). A digitalizáció kihívásai a civil, mindennapi felhasználó szemszögéből: Fejleszti vagy kiváltja az egyént a

- mesterséges intelligencia használata az oktatásban? *Civil Szemle*, 5, 57–66.
- Tolner, N., Pogátsnik, M., & Módné Takács, J. (2023). A mesterséges intelligencia szerepe az online vizsgáztatásban. *Iskolakultúra*, 33(10), 39–55. DOI <https://doi.org/10.14232/iskkult.2023.10.39>
- Tóth, A. (2024). A ChatGPT a matematikaoktatásban. *Educatio*, 33(1), 69–79. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.8>
- Végh, E. (2024). Az innováció és az etika egyensúlya: a mesterséges intelligencia oktatásra gyakorolt hatásának jogi szempontjai. *Educatio*, 33(1), 97–100. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.12>
- Z. Karvalics, L. (2024). A mesterséges intelligencia mint tudáskörnyezet és tudásprotézis. *Educatio*, 33(1), 13–23. DOI <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.2>