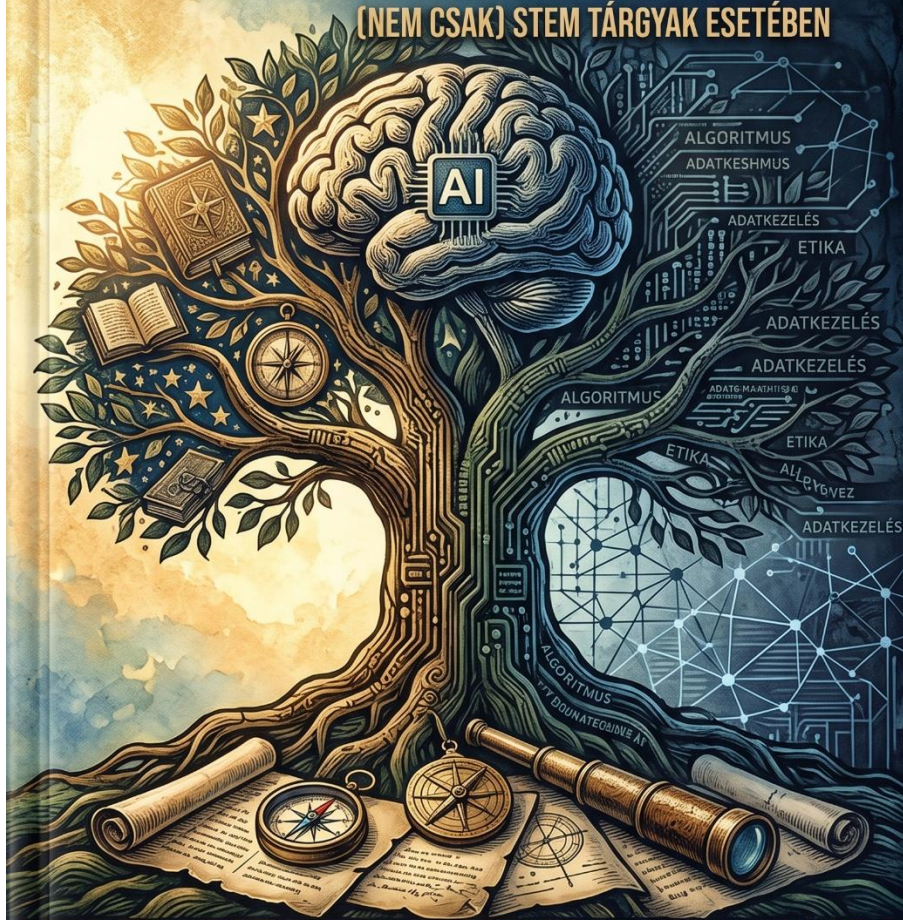


PEDAGÓGIA

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA FÉNYÉBEN ÉS ÁRNYÉKÁBAN

(NEM CSAK) STEM TÁRGYAK ESETÉBEN



Szerkesztette:
Mogyorósteiné Herczeg Éva, Mogyorósi Zsolt,
Szőke-Milinte Enikő, Szűts Zoltán

(2026) / Kiadó: Szűts Zoltán / Innovatív Tanulás Kutatócsoport

PEDAGÓGIA
A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA FÉNYÉBEN ÉS ÁRNYÉKÁBAN
(NEM CSAK) STEM TÁRGYAK ESETÉBEN

Szerkesztette:

Mogyorósiné Herczeg Éva
Mogyorósi Zsolt
Szőke-Milinte Enikő
Szűts Zoltán

(2026)

PEDAGÓGIA
A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA FÉNYÉBEN ÉS ÁRNYÉKÁBAN
(NEM CSAK) STEM TÁRGYAK ESETÉBEN

Szerkesztette:

Mogyorósiné Herczeg Éva
Mogyorósi Zsolt
Szőke-Milinte Enikő
Szűts Zoltán

(2026)

Kiadó:

Szűts Zoltán / Innovatív Tanulás Kutatócsoport

A kiadvány az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt keretében került összeállításra.

Megvalósító:



Támogatók:



Nemzeti Tehetség
Program



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Irodalomjegyzékben:

Mogyorósiné Herczeg Éva, Mogyorósi Zsolt, Szőke-Milinte Enikő és Szűts Zoltán (Szerk.) (2026): *Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében*. Szűts Zoltán / Innovatív Tanulás Kutatócsoport, Budapest. ISBN 978-615-02-7851-3

A borítókép Gemini MI segítségével készült

Minden jog fenntartva.

Jelen kiadvány sem részben, sem egészben nem másolható sem elektronikus, sem mechanikus eljárással – ideértve a fénymásolást, a számítógépes rögzítést vagy adatbankban való felhasználást is – a jogtulajdonos írásbeli engedélye nélkül.

© 2026 Szűts Zoltán

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerkesztők ezúton is szeretnének köszönetet mondani mindazoknak a kollégáknak, hallgatónak, diákoknak, akik hatékony segítségükre voltak a kiadvány összeállítása, megjelentetése során.

Jelen kiadvány a „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” című tehetséggondozó projekt keretében került kiadásra. E projektet az [Eszterházy Károly Katolikus Egyetemen](#) (EKKE) működő [Pedagógiai Kar](#) a 2025/2026-os tanévben valósította meg. A program a [Nemzeti Tehetség Program](#) és a [Kulturális és Innovációs Minisztérium](#) támogatásával valósult meg. A támogatás összege 3 590 000 Ft (pályázati azonosító: NTP-TEHETSÉG-25-0142. A támogatást ezúton is tisztelettel köszönjük!



Nemzeti Tehetség
Program



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

TARTALOM

TANULMÁNYOK.....	10
Szőke-Milinte Enikő - Szűts Zoltán: A mesterséges intelligencia szerepe és etikai kihívásai az oktatásban	10
Szűts Zoltán: A mesterséges intelligencia alkalmazása a középiskolások körében..	18
Szűts Zoltán, Kapusi Vanessza, Ceglédi Szabolcs és Dominek Dalma Lilla: A kognitív szimbiózistól a generatív paradigmáig: A mesterséges intelligencia hatása a pedagógiai gyakorlatra és a tudásalkotásra.....	30
Toldi Lajos: Kutatásetika, GDPR és AI Act: egy adaptív oktatási AI-rendszer engedélyeztetésének tervezési tanulságai	38
Kolacsek Sándor: A mesterséges intelligencia empirikus valósága és pedagógiai horizontja a magyar oktatásban.: avagy algoritmusok a katedra mögött.....	59
A PROJEKTET BEMUTATÓ MUNKADOKUMENTUMOK	64
A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában	64
(nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt kommunikációs produktumai	64
A tehetséggondozó foglalkozássorozat tematikája	72
A tehetséggondozó foglalkozás sorozat munkanaplója	73
Mesterséges intelligencia az oktatásban - tanári útmutató	103
A digitális technológiával történő oktatás – tanároknak szóló előadás	133

TANULMÁNYOK

Szőke-Milinte Enikő - Szűts Zoltán: A mesterséges intelligencia szerepe és etikai kihívásai az oktatásban

Bevezetés

A mesterséges intelligencia (MI) technológiák napjainkban globális szinten, gyökeresen alakítják át az oktatási szektort, és ez az átalakulás soha nem látott mértékű növekedést mutat. Az előrejelzések szerint a mesterséges intelligencia oktatási piaca évi 45%-os növekedési rátával 2025-re eléri az 5,80 milliárd dolláros összértéket. Az MI-rendszerek olyan információfeldolgozó technológiák, amelyek modelleket és algoritmusokat integrálva képesek kognitív feladatok megtanulására és elvégzésére, ezáltal intelligens viselkedéshez hasonló módon dolgozzák fel az adatokat. Ezek a rendszerek jellemzően az érvelés, a tanulás, az észlelés, az előrejelzés és a döntéshozatal funkcióit is magukban foglalják, ezáltal pedig jelentősen befolyásolják a tanítási és tanulási gyakorlatot. Az ilyen technológiák alkalmazása radikálisan javíthatja az oktatás minőségét, mivel interaktív és vonzó tanulási tapasztalatokat képesek biztosítani a diákok számára.

A mesterséges intelligencia fogalmi és funkcionális keretei az oktatásban

Az oktatásban alkalmazott mesterséges intelligencia egy olyan relációs ismeretelméletként is definiálható, amelyben a számítási műveletek optimális cselekvési irányokat és megoldásokat nyújtanak. Ez a megközelítés elsősorban az emberek és a technológia közötti interakcióra, valamint az emberi jellegű viselkedések – mint a gondolkodás, a tanulás és az autonóm cselekvés – gép általi leképezésére összpontosít. A digitalizálódó társadalmakban az oktatás új gyakorlatokat, etikai reflexiót, kritikus gondolkodást, felelős tervezési gyakorlatokat és teljesen új készségeket igényel a munkaerőpiacra és a polgári részvételre gyakorolt hatások tükrében. Bár a technológia működési elvei sok esetben rejtve maradnak a felhasználók előtt (úgynevezett "fekete dobozként" funkcionálnak), a pedagógiának fel kell készítenie a tanulókat az átláthatatlan és kétértelmű helyzetek kezelésére, valamint az MI-rendszerekkel történő komplementer (kiegészítő) együttműködésre.

Személyre szabott tanulás és adaptív tanulási útvonalak

Az MI egyik legjelentősebb oktatási előnye a tanulási folyamatok és útvonalak mélyreható személyre szabhatósága. Az MI-alapú rendszerek a tanulói adatok elemzése révén képesek azonosítani a diákok kritikus kompetenciáit, és előre jelezni jövőbeli teljesítményüket. Ez a fajta adatbányászat segíti az oktatókat abban, hogy pontosan megértsék a tanulási környezetet és a tanulói viselkedést, ami lehetővé teszi a tantervek módosítását a tanulási eredmények maximalizálása érdekében.

A teljesítményadatokon alapuló, adaptív tanulási útvonalak (mint amilyeneket a Learning Analytics és az Intelligent Tutoring Systems biztosítanak) egyéni, az adott diák

tudásszintjének, tanulási attitűdjének és stílusának megfelelő tananyagelemeket kínálnak. Ezek a rendszerek gyakran gamifikációs (játékosított) megoldásokat és egyedi tesztek is tartalmaznak, amelyek nagymértékben hozzájárulnak a diákok érdeklődésének és motivációjának fenntartásához. A személyre szabott tanulás lehetőséget ad a tanulóknak arra, hogy megválasszák az érdeklődésüknek leginkább megfelelő tárgyakat. Ezen felül ez a technológia támogatja a méltányos oktatási rendszerek működését, mivel képes figyelembe venni a tanulási hátrányokat és az eltérő szociokulturális hátteret, megteremtve a differenciálás valódi lehetőségét.

A pedagógusok szerepének átalakulása és az intézményi hatékonyság A mesterséges intelligencia alkalmazása a tanítás-tanulási folyamat valamennyi lényeges elemét érinti, és jelentősen megváltoztatja a tanár szerepét. Számos kutató egyetért abban, hogy az MI előnyei ezen a téren meghaladják a hátrányait, különösen a hozzáférhetőség, az automatizálás és az interaktivitás terén. A technológia hatékonyabbá teszi az adminisztratív feladatok elvégzését, ezáltal lehetőséget biztosít a pedagógusok számára, hogy teljes mértékben a tanításra és az ismeretek hatékony közvetítésére összpontosíthassanak.

Az MI nemcsak a személyre szabott tanulásban (ahol biztosított a folyamatos gépi kommunikáció) nyújt segítséget, hanem a tanítási stratégiák adaptálásában, a tanítási képességek javításában és a pedagógusok szakmai fejlődésének támogatásában is. Az értékelés területén a mesterséges intelligencia azonnali visszacsatolást biztosít, és a hagyományos módszereknél nagyobb pontossággal képes felmérni és előre jelezni a tanulók teljesítményét és elkötelezettségét. Az iskolai adminisztrációs szinten az MI személyre szabott szolgáltatásokat és fejlett döntéstámogatást kínál. Bár a tanárok egy részében még élnek kétségek a technológiával szemben, a pedagógusok attitűdváltozása kulcsfontosságú, hiszen ők játsszák a döntő szerepet az MI-alapú tanítási gyakorlatok végső kialakításában.

Készségfejlesztés, kreativitás és a diákok perspektívája

Az olyan népszerű MI-alapú nyelvi modellek, mint a ChatGPT, ígéretesek a tanulás támogatása terén, mivel javíthatják a diákok írási képességeit, elősegíthetik az interaktív tanulást, és átfogóan javíthatják a tanulási élményt. A kutatások rámutatnak, hogy az MI értékes eszköz lehet az emberi kreativitás és a számítógépes gondolkodás fejlesztésében. Önmagunk gondolkodásának szabályozása elengedhetetlen a döntéshozatalhoz és a problémamegoldáshoz, a mesterséges intelligencia pedig képes fejleszteni ezeket a kognitív készségeinket is.

A diákok körében végzett empirikus vizsgálatok és fókuszcsoportos interjúk rávilágítottak arra, hogy a tanulók maguk is számos gyakorlati hasznot látnak az MI használatában. Elsősorban az időmegtakarítást emelik ki, mivel az MI felgyorsítja az internetes keresést és az információk szintetizálását. Különösen hasznosnak tartják a vizuális típusú tanulók számára készített szemléltetőanyagokat: a mesterséges intelligencia segítségével könnyen létrehozhatók olyan ábrák és kisfilmek (például történelmi témákban), amelyek felgyorsítják

a memorizálást. A diákok beszámolóí szerint az MI a tudományos kutatásokban és a biológiában is komoly segítséget jelenthet, nem helyettesítve, hanem kiegészítve az emberi munkát. Egyetemi környezetben a hallgatók jelentős része (egy kutatás szerint 72,63%-a) pozitív hozzáállást tanúsít az MI által támogatott oktatási tartalmak iránt.

Az oktatási technológiák alkalmazása során elengedhetetlen a társadalmi igazságosság, a méltányosság és a megkülönböztetésmentesség előmozdítása, amelyek az UNESCO-irányelveiben is központi szerepet kapnak. A mesterséges intelligencia fejlesztéséhez és előnyeihez való hozzáférést úgy kell biztosítani, hogy befogadó legyen, figyelembe véve a különböző korcsoportok, nyelvi csoportok, fogyatékkal élők, lányok és nők, valamint a hátrányos helyzetű és marginalizált emberek sajátos igényeit.

Az MI-rendszereknek támogatniuk kell, hogy az oktatási és kulturális tartalmak mindenki számára elérhetőek legyenek, tiszteletben tartva a többnyelvűséget és a kulturális sokszínűséget, valamint biztosítva a helyileg releváns szolgáltatásokhoz való hozzáférést. Az MI technológiák segítségével jelentősen csökkenthető a digitális és tudásbeli szakadék az országokon belül és az országok között. Ennek érdekében a technológiailag fejlett országoknak szolidaritást kell vállalniuk a legkevésbé fejlett országokkal, hogy az MI előnyeinek megosztásával egy igazságosabb világrend alakulhasson ki az oktatás, a kutatás és a kultúra terén. Az MI-rendszerek ezenfelül hatalmas segítséget nyújthatnak a veszélyeztetett helyzetben lévők – így a gyermekek, idősek, betegek vagy fogyatékkal élők – oktatásában és gondozásában, feltéve, hogy alkalmazásuk során az emberi méltóság és az alapvető jogok sosem sérülnek.

A pedagógusok megváltozott szerepe és az emberi kapcsolatok pótolhatatlansága

A digitális pedagógia és az oktatási innovációk térnyerésével, valamint a mesterséges intelligencia osztálytermi megjelenésével párhuzamosan a pedagógusok szerepe történetének egyik legjelentősebb átalakulása zajlik. Bár a gépi tanulási algoritmusok és a generatív nyelvi modellek képesek a tudásátadás bizonyos fázisait soha nem látott hatékonysággal optimalizálni, a kutatási adatok és a nemzetközi etikai irányelvek egyaránt rávilágítanak arra, hogy a nevelés és az oktatás esszenciálisan emberi, társas interakciókra épülő folyamat marad. A mesterséges intelligencia megjelenése paradox módon éppen az emberi kapcsolatok, az empátia és a pedagógusi jelenlét pótolhatatlanságát teszi még hangsúlyosabbá a modern oktatási ökoszisztémában.

Az oktatási intézmények jóval többet jelentenek, mint pusztán „tudásgyárak”; elsődleges színterei a szocializációnak, a közösségi normák elsajátításának és a társadalmi beilleszkedésnek. A fiatalok körében végzett empirikus kutatások és fókuszcsoportos interjúk rávilágítanak arra, hogy a diákok maguk is tisztában vannak a fizikai, emberi környezet megkerülhetetlenségével. A diákok megfogalmazása szerint az otthoni, tisztán technológiaközvetített (vagy akár MI-vel támogatott) tanulás során elvesznek azok az alapvető társadalmi normák, amelyeket egy közösségben kötelező betartani. Egy diák

találón mutatott rá arra, hogy míg otthon a gép előtt megteheti, hogy pizsamában tanul vagy figyelmetlenül videókat néz a háttérben, addig az iskolai közösség rákényszeríti az egyént a megfelelő, társadalmilag elvárt viselkedésformák betartására. A tanulók kiemelték, hogy az első osztálytól kezdve folyamatosan alakul ki az a képességük, hogy megértsék, miként "illik és nem illik viselkedni" egy társaságban. Egy tisztán gépiesített vagy robottanárookra épülő rendszer képtelen lenne ezt a fajta szociális visszacsatolást és finomhangolást elvégezni, amelyek a társadalmi együttélés alapjai. Érzelmi intelligencia, empátia és a pedagógus mint pszichológiai támasz

A tanítás-tanulás folyamata mélyen beágyazódik a résztvevők pszichológiai és érzelmi állapotába. A diákok véleménye alapján az MI-rendszerekből – hiába képesek monoton módon, mindig azonos, magas színvonalon tanítani – hiányzik a "lélek", az a fajta megértés és emberi rugalmasság, amely egy hús-vér pedagógus sajátja. A kutatásban részt vevő tanulók konkrét példákon keresztül mutattak rá az empátia jelentőségére: egy emberi tanár képes tekintettel lenni arra, hogy egy diáknak "tegnap halt meg a kutyája" vagy valamilyen személyes trauma érte, és ennek megfelelően hosszabbítást adni vagy átalakítani az elvárásokat. A diákok felismerik, hogy az emberek nem képesek mindig a maximumot nyújtani, és az emberi pedagógusok ezt a tökéletlenséget megértéssel kezelik, ami elősegíti a tanár és a diákok közötti érzelmi kötődés kialakulását, valamint a kölcsönös bizalom erősödését. A tanulók úgy vélik, hogy az oktatási környezet egyfajta "védelmező" teret is jelent, ahol a tanár bizonyos értelemben a szülői, gondoskodó szerepet is átveszi, folyamatos támaszt nyújtva a gyermekeknek – egy olyan komplex érzelmi háló létrehozásával, amelyet egy gép vagy egy robot soha nem tudna reprodukálni. Hasonlóképpen, a diákok személyes elmondása alapján sokkal jobban rögzül a tudás, ha egy valós személy magyarázza el nekik az anyagot, reagálva a kérdéseikre, szemben egy személytelen alkalmazással, amelynek használatát hajlamosak elfelejteni vagy elhanyagolni.

A nemzetközi szabályozó testületek, így az UNESCO etikai ajánlásai is határozottan kiállnak az emberközpontú oktatás mellett. A dokumentum hangsúlyozza, hogy az MI-technológiák oktatásban történő alkalmazásának megvitatásakor mindig szem előtt kell tartani a kapcsolati és társadalmi szempontokat. Az oktatás hagyományos formáinak – különösen a tanár-diák és a diák-diák kapcsolatoknak – az értéke létfontosságú és megőrzendő. Az UNESCO irányelvei arra is figyelmeztetnek, hogy a tanulásban alkalmazott MI-rendszereknek (különösen a tanulók viselkedését előrejelző vagy a képességeket értékelő modelleknek) úgy kell támogatniuk a tanulási folyamatot, hogy közben nem csökkentik a diákok kognitív képességeit, és nem ássák alá a személyes, emberi gondoskodás jelentőségét. A mesterséges intelligencia feladata a diákok és a tanárok felkészítése, valamint az élményeik javítása, nem pedig az emberi interakciók helyettesítése.

Az etikai irányelvek egyik legfontosabb sarokköve az emberi felügyelet és döntéshozatal (human oversight) elve. Bár a hatékonyság növelése érdekében az oktatási intézmények dönthetnek az MI-rendszerek bevezetéséről, az irányítás átadásának mértékét mindig az embernek kell meghatározni. Az UNESCO egyértelművé teszi, hogy egy mesterséges intelligencia soha nem helyettesítheti a végső emberi felelősséget és az elszámoltathatóságot.

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy bár az algoritmusok (például prediktív analitikai rendszerek) javaslatokat tehetnek a diák értékelésére, osztályozására vagy a megfelelő tanulási útvonalra, a végső pedagógiai és értékelési döntést mindig egy hús-vér tanárnak kell meghoznia. A tagállamoknak és az intézményeknek gondoskodniuk kell arról, hogy az etikai és jogi felelősség az MI életciklusának minden szakaszában természetes vagy jogi személyekhez (az oktatási intézményhez vagy a pedagógushoz) legyen rendelhető; az MI-rendszerek önmagukban nem kaphatnak jogi személyiséget, és nem tehetők felelőssé a pedagógiai döntésekért.

A pedagógiai környezetben különösen kritikus kérdés, hogy a fiatalok és a gyermekek miként lépnek interakcióba a gépekkel. A tagállamoknak és a kutatóknak (például a neveléstudomány területén) fokozott figyelmet kell fordítaniuk az emberek és az MI-rendszerek hosszú távú interakciójának hatásaira, kiemelten a gyermekekre és fiatalokra gyakorolt pszichológiai és kognitív következményekre. Az UNESCO figyelmeztet az MI-technológiák antropomorfizálásának (emberi tulajdonságokkal való felruházásának) veszélyeire: az emberi érzelmeket felismerő és utánozó technológiák (mint a játékbrobotok, oktatási chatrobotok és kísérőrobotok) komoly etikai kérdéseket vetnek fel. A diákoknak és a gyermekeknek minden esetben egyértelműen tudniuk kell, hogy mikor lépnek kapcsolatba egy élőlényel, és mikor egy MI-rendszerrel. Lehetőséget kell biztosítani számukra, hogy az ilyen interakciókat hatékonyan visszautasíthassák, és emberi beavatkozást, emberi pedagógust kérhessenek. Ezen felül vizsgálni kell az MI-nek a mentális egészségre gyakorolt lehetséges ártalmait (például a társadalmi elszigeteltség, a szorongás, a depresszió vagy a függőség kialakulása), hogy az oktatási technológiák alkalmazása valóban a diákok jóllétét szolgálja.

A pedagógusi munka átalakulása: a tudásátadótól az MI által támogatott mentorálásig

A fentiekből következik, hogy a pedagógusok szerepe a jövőben nem szűnik meg, hanem jelentősen átalakul és felértékelődik. A diákok maguk is felismerik (bár a mesterséges intelligencia tanári alkalmazásának megítélésében "szimmetrikusan" megosztottak), hogy az MI enyhítheti a globálisan tapasztalható pedagógushiányt, és segítheti a tanárok munkáját, ha kiegészítő (és nem helyettesítő) eszközként használják. Mivel az MI átveheti az oktatás repetitív, adminisztratív vagy monoton tudásátadási funkcióit, a pedagógusok egyre inkább a mentorálás, az iránymutatás, a kritikus gondolkodásra nevelés és a személyes pszichológiai támogatás felé fordulhatnak. A digitális pedagógia sikere tehát paradox módon éppen azon múlik, hogy mennyire tudjuk megőrizni és megerősíteni az oktatási folyamat mélyen emberi, társas és érzelmi dimenzióit.

Szabályozás, MI-műveltség és a jövő oktatási stratégiái

Az "MI-műveltség" (AI Literacy) fogalma és integrációja a tantervekbe Az oktatási stratégiák legfontosabb feladata napjainkban nem a technológia tiltása, hanem a tudatos használat

megalapozása. Az MI-műveltség fejlesztésének túl kell lépnie a pusztán technikai és kognitív készségek elsajátításán; egy olyan interdiszciplináris és kompetenciaalapú megközelítést igényel, amelyet integrálni kell az iskolai tantervekbe. Az UNESCO irányelvei alapján a tagállamoknak (nemzeti oktatási hagyományaikkal összhangban) minden szinten ki kell dolgozniuk az MI etikai tantervét.

A mesterséges intelligencia oktatásához elengedhetetlen "előfeltételek" megteremtése a kritikus és kreatív gondolkodás, a csapatmunka, a kommunikáció, valamint a társas és érzelmi készségek fejlesztésével kezdődik. A szakemberek (például a Neveléstudományi Doktori Iskolában is kutatott digitális pedagógiai keretrendszerek) egyetértenek abban, hogy a diákok számára olyan élményszerű, felfedezésalapú programokra van szükség, ahol megismerkedhetnek az MI társadalmi hatásaival, a gépi tanulás alapjaival, a problémamegoldás lehetőségeivel és a digitális etikával. A tanterveknek világossá kell tenniük az algoritmusok működését, hogy a diákok ne csupán passzív fogyasztói, hanem tudatos, etikai reflexióval rendelkező felhasználói (és akár alakítói) legyenek a digitális környezetnek.

Új értékelési módszerek és az önálló gondolkodás védelme

A szöveggeneráló mesterséges intelligencia modellek (LLM-ek) térnyerése rákényszeríti az oktatási intézményeket a teljesítményértékelés újragondolására. Mivel az MI könnyedén kitölt feleletválasztós teszteket vagy generál esszéket, a hagyományos számonkérés elveszíti validitását, és torzítja a tanulmányi eredményeket. Az egyetemi és középiskolai gyakorlatban (amit a hazai oktatási innovációk is szorgalmaznak) olyan modern értékelési formákat kell előtérbe helyezni, amelyek a tudás egyedi, szituatív alkalmazását mérik. Ide tartoznak a nyílt végű kérdések, a csoportos projektmunkák, a viták, az interaktív feladatok és a laboratóriumi kísérletek.

Ezek az értékelési módok megkövetelik a diákoktól a források kritikus elemzését és a saját, árnyalt gondolatok megfogalmazását – olyan területeket, ahol a gépi generált, gyakran "közhelyes" vagy "személytelen" szövegek elbuknak. A pedagógusoknak (és az intézményi stratégiáknak) arra kell fókuszálniuk, hogy a hallgatók ne a gép által adott válaszokat sajátítsák el, hanem magát a problémamegoldási folyamatot, megőrizve ezzel a kognitív képességek és a szövegalkotási kompetenciák fejlődését.

UNESCO ajánlása egyértelművé teszi: az MI-rendszerek oktatási és társadalmi integrációja csakis szigorú szabályozási keretek és "etikai hatásvizsgálatok" (EIA) mellett lehet sikeres és biztonságos. A tagállamoknak és az intézményeknek olyan mechanizmusokat kell kidolgozniuk, amelyek az MI teljes életciklusa során (a fejlesztéstől a tantermi alkalmazásig) garantálják az elszámoltathatóságot, a felelősségvállalást és az emberi jogok védelmét. A szabályozásnak biztosítania kell az MI-rendszerek átláthatóságát (transzparencia) és megmagyarázhatóságát, vagyis azt, hogy a diákok és a tanárok értsék, milyen adatok alapján és hogyan hoz az algoritmus predikciókat (például egy adaptív tanulási útvonal kijelölésekor).

Kiemelten fontos a többszereplős kormányzás és együttműködés: a szabályozás kialakításába be kell vonni az oktatási kormányzatot, az egyetemeket (így a tanszékeket és doktori iskolákat), a civil társadalmat, a tech vállalatokat, és magukat a diákokat is. Különösen érzékeny terület, hogy "élet-halál kérdésekben", vagy a diákok jövőjét érdemben befolyásoló döntésekben a végső felelősség és a döntés joga mindig az embert (a pedagógust vagy vizsgáztatót) illesse meg; egy algoritmus soha nem kaphat jogi személyiséget vagy végső döntési autonómiát.

Esélyegyenlőség, befogadás és a digitális szakadék áthidalása

A jövő oktatási stratégiáinak alapköve a társadalmi igazságosság és az esélyegyenlőség biztosítása. Az állami szakpolitikáknak célzott programokkal kell megakadályozniuk, hogy az MI elmélyítse a gazdagok és szegények közötti oktatási szakadékot. Az UNESCO kiemeli, hogy a tagállamoknak forrásokat kell elkülöníteniük a digitális infrastruktúra fejlesztésére, valamint a vidéki/városi, illetve a különböző szociokulturális háttérű diákok közötti különbségek felszámolására.

Kiemelt stratégiai cél a nemek közötti egyenlőség előmozdítása: az oktatási stratégiáknak garantálniuk kell a lányok és nők fokozott részvételét és támogatását a STEM (természettudományok, informatika, műszaki tudományok, matematika) területeken, hogy ne szoruljanak ki az MI-alapú digitális gazdaságból. A fejlesztőknek és az oktatóknak egyaránt ügyelniük kell arra, hogy a betanításra használt adatok és az MI-alkalmazások ne erősítsék fel a nemi, faji vagy kulturális sztereotípiákat, hanem kifejezetten a sokszínűséget, a befogadást és az egyenlő bánásmódot szolgálják az oktatási környezetben. Az interdiszciplináris kutatásoknak (amelyekben a társadalomtudományok, a pszichológia és a neveléstudomány is részt vesznek) folyamatosan vizsgálniuk kell a technológia hatásait, hogy a jövő oktatási rendszere valóban emberközpontú és fenntartható maradjon.

A mesterséges intelligencia oktatási integrációja nem egyszerűen technológiai váltás, hanem mélyreható paradigmaváltás, amely a digitális pedagógia elméletének folyamatos újraírását igényli. Míg az MI példátlan lehetőségeket kínál a személyre szabott oktatás és az adminisztratív tehermentesítés terén, a technológia soha nem pótolhatja az emberi jelenlétet, a pedagógusok empátiáját és szocializációs erejét. A jövő oktatási rendszereinek feladata nem a "robottanárok" bevezetése, hanem a technológia etikus, transzparens és az esélyegyenlőséget szem előtt tartó szabályozása. Csak a megfelelő MI-műveltség, a kritikus gondolkodásra nevelés és a szigorú etikai hatásvizsgálatok (EIA) garantálhatják, hogy a technológia az emberi méltóságot, a fejlődést és a közjót szolgálja, megőrizve az oktatás humanista és értékteremtő esszenciáját.

Irodalom

Antal, Zs. (2024). A média és a közszolgálat nyelvi felelőssége. *Nyelvünk és Kultúránk*, 54(216–219), 50–69.

Antal, Zs. (2025). The national patterns of language cultivation and plain language in public service. *Magyar Nyelvőr*, 149(5), 669–679.
<https://doi.org/10.38143/Nyr.2025.5.669>

Balázs, L., Rajcsányi-Molnár, M., András, I., & Sitku, K. (2021). Social responsibility and community engagement at a Hungarian regional university. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21, 53–62.

Buda A. (2019) Generációk, társadalmi csoportok a 21. században. *Magyar Tudomány*, Vol. 180. No. 1. pp. 120–129. <https://doi.org/10.1556/2065.180.2019.1.12>

Csepeli Gy. (2020) *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest, Kossuth Kiadó.

Kőkuti T., Balázs L., András I. & Rajcsányi-Molnár M. (2023) Collaborating with Artificial Intelligence – AI in Business Communication Education. In: *IEEE 6th International Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE 2023): Proceedings*. Danvers (MA), IEEE (2023) pp. 287–294.

Szűts Z. (2020) *A digitális pedagógia elmélete*. Budapest, Akadémiai Kiadó.

Vaughan, G., & Szűts-Novák, R. (2024). What we talk about when we talk about AI: Artificial intelligence and language. *Magyar Nyelvőr*, 148(4), 579–588.
<https://doi.org/10.38143/Nyelvor.2024.4.579>

Vaughan, G., Jinil, Y., & Szűts-Novak, R. (2025). Wisdom of the heart: A contemporary review of religion and AI. *Religions*, 16(7), Article 834. <https://doi.org/10.3390/rel16070834>

Szűts Zoltán: A mesterséges intelligencia alkalmazása a középiskolások körében

Bevezető

Jelen átfogó tanulmány alapjául a *Mesterséges intelligencia az oktatásban 2025* című szakmai dokumentum szolgált, melynek szerzői Turós Mátyás, Szűts Zoltán, Szőke-Milinte Enikő és Rubovszky Rita. Jelen összefoglalás célja, hogy az eredeti forrásmű elméleti és gyakorlati iránymutatásait szintetizálva, logikusan felépített formában mutassa be a mesterséges intelligencia (MI) középiskolai alkalmazási lehetőségeit. A szöveg a technológiai alapfogalmaktól kiindulva, a pedagógiai integráción és a diákok mindennapi önképzésén át, egészen az etikai és adatvédelmi kihívásokig fókuszáltan tárgyalja a 21. századi tanulási környezet átalakulását.

Mi a mesterséges intelligencia? – Elméleti alapok és a diákok jövőképe

1.1. Alapfogalmak és a technológia mélyebb megértése

A középiskolás korosztály számára a mesterséges intelligencia (MI) már nem csupán egy távoli sci-fi koncepció, hanem a mindennapi tanulás, szórakozás és kommunikáció szerves része. Ahhoz azonban, hogy tudatos felhasználókká – és ne csak passzív fogyasztókká – váljanak, elengedhetetlen a technológia alapvető működési elveinek és terminológiájának pontos megértése. A mesterséges intelligencia az informatika azon szakterülete, amely olyan számítógépes rendszerek létrehozásával foglalkozik, amelyek intelligens viselkedésre, tanulásra és alkalmazkodásra képesek. Ezek a rendszerek az emberi agy működését igyekeznek utánozni: tanulnak, mintázatokot ismernek fel, problémákat oldanak meg, következtetéseket vonnak le és döntéseket hoznak.

Az oktatásban jelenleg a legmeghatározóbb technológiát a nagy nyelvi modellek (Large Language Models - LLM) jelentik. Ezek olyan rendkívül komplex algoritmusok, amelyeket hatalmas, több milliárd vagy akár billió szóból álló szövegadatbázisokon (könyveken, cikkeken, weboldalakon) képeznek ki. A tanulási folyamat során a modell nem úgy "tanul", ahogyan egy emberi lény teszi. Ehelyett felismeri a nyelv statisztikai mintázatait, megtanulja a szavak és kifejezések közötti valószínűségi összefüggéseket, valamint elsajátítja a nyelvtani szabályokat és a kontextus értelmezésének képességét. Fontos tudatosítani a diákokban, hogy a modellek pusztán a nyelvben rejlő minták alapján képesek szöveget generálni, fordítani vagy kérdésekre válaszolni, anélkül, hogy valójában „értenék” az általuk leírt tartalmat. Ez a statisztikai mintafelismerés az alapja annak, hogy sok szakértő úgy véli: a mesterséges intelligencia csak mechanikával rendelkezik, de valódi tudatossággal nem.

A digitális írástudás elmélyítéséhez a diákoknak az 1. táblázatban látható alapfogalmakkal kell tisztában lenniük.

1. táblázat. Mesterséges intelligenciával kapcsolatos alapfogalmak

Alapfogalom	Részletes meghatározás és oktatási kontextus
Algoritmus	Pontos lépéssorozat egy probléma megoldására. Az MI rendszerek alapvető építőeleme, amely meghatározza, hogyan dolgozza fel a gép a bemeneti adatokat.
Gépi tanulás (Machine Learning)	Az MI azon ága, ahol a rendszerek tapasztalatból (adatokból) tanulnak és fejlődnek, anélkül hogy minden lehetséges helyzetre explicit módon, előre beprogramoznák őket.
Neurális háló	Az emberi agy biológiai működését utánzó számítógépes struktúra, amely egymással összekapcsolt mesterséges "neuronok" hálózatából áll.
Szövegkorpusz	Az a felfoghatatlanul nagy mennyiségű szövegadat, amelyen a nyelvi modelleket tanítják. Minősége és összetétele határozza meg a modell tudását és esetleges torzításait.
Természetes nyelvfeldolgozás (NLP)	A technológia azon ága, amely lehetővé teszi, hogy a gép megértse, értelmezze és generálja az emberi beszédet és írást.
Generatív mesterséges intelligencia (GenAI)	Olyan rendszerek, amelyek képesek teljesen új, korábban nem létező tartalmakat (szöveg, kép, hang, kód) létrehozni a betanult mintázatok alapján.
Prompt engineering	Az MI-nek adott utasítások (promptok) megfogalmazásának és finomhangolásának művészete, amely kulcskompetencia a diákok számára a hatékony információkinyeréshez.
Digitális írástudás	Azoknak a készségeknek az összessége, amelyek segítségével a diákok magabiztosan, kritikusan és etikusan tudják használni a digitális eszközöket és az MI-t.

1.2. A mesterséges intelligencia munka világára gyakorolt hatása és a pályaorientáció

A középiskolás évek egyik legfontosabb feladata a felkészülés a munkaerőpiacra és a felsőoktatásra. A mesterséges intelligencia robbanásszerű fejlődése sok diákban és szülőben kelthet egzisztenciális szorongást, attól tartva, hogy a gépek tömegesen veszik át az emberi munkahelyeket. A technológiai átállás valójában nem megszünteti, hanem drasztikusan átalakítja a munkaköröket. Az innováció történelmileg mindig a munkahelyteremtést segítette

elő: míg az automatizálható, rutinszerű feladatok csökkennek, addig a technológia növeli a termelékenységet, finomítja a munkamegosztást, és számtalan új pozíciót hoz létre az ember-gép együttműködésre építő területeken. Sőt, az MI bevezetése a rugalmasabb munkavégzési formák térnyerése miatt akár pozitív társadalmi hatásokkal is járhat a foglalkoztatás különböző szegmenseiben.

A diákok számára a legfontosabb tanulság a jövőtervezés szempontjából az, hogy a pusztán lexikális tudás és a mechanikus feladatmegoldás leértékelődik. Helyüket átveszik azok a humán kompetenciák, amelyeket az algoritmusok (egyelőre) nem tudnak reprodukálni. Az iskolarendszernek – és maguknak a diákoknak is – kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az alábbi készségek fejlesztésére:

Kritikus gondolkodás: Az a képesség, amellyel a tanuló képes elemezni, kontextusba helyezni és megkérdőjelezni az MI által elé tárt információkat.

Komplex problémamegoldás: Többváltozós, interdiszciplináris helyzetek kezelése, ahol emberi intuícióra, morális mérlegelésre és empátiára van szükség.

Kreativitás: Az eredeti, dobozon kívüli gondolkodás, amely az MI által generált vázlatokat és ötleteket valódi innovációvá képes alakítani.

1.3. A technológia fejlődéstörténete

A jelenlegi technológiai forradalom megértéséhez a diákoknak érdemes tisztában lenniük azzal, hogy az MI nem az elmúlt néhány év terméke. A fejlődés az 1950-es években vette kezdetét, amikor Alan Turing feltette a ma is releváns kérdést: „Képesek a gépek gondolkodni?”. Magát a mesterséges intelligencia kifejezést John McCarthy alkotta meg 1956-ban. Az első évtizedekben egyszerű, szabályalapú programok domináltak, amelyek zárt rendszerekben (például sakk) működtek.

Az 1980-as évek elhozták a szakértői rendszereket, amelyek konkrét szakterületek tudását próbálták emberi logika mentén leprogramozni. Az igazi áttörést az 1990-es évektől a gépi tanulás, majd a 2000-es évektől a mélytanulás (deep learning) jelentette. Ez az időszak forradalmasította a képfelismerést és a természetes nyelvfeldolgozást. Mára a több milliárd paraméterrel rendelkező neurális hálózatok széles körben elterjedtek, elérhetővé téve a nagy nyelvi modelleket a mindennapi oktatási és kutatási feladatokhoz. Bár a fejlődés üteme elképesztő, a technológia továbbra is jól körülhatárolható korlátokkal rendelkezik.

1.4. Az MI típusai és működési elvei az oktatásban

Az oktatásban alkalmazott modern MI rendszerek jellemzően két alapvető megközelítés ötvözetéből épülnek fel, amelyek megértése segít a diákoknak abban, hogy tudják, mit várhatnak el az adott szoftvertől:

Adatvezérelt megközelítés: Ez a módszer nagy mennyiségű adaton alapuló mintafelismerést végez (pl. mélytanulás). Kiválóan működik például a nyelvtanuló alkalmazásokban, ahol a rendszer a diák válaszai, tévesztései alapján folyamatosan finomhangolja

önmagát, és személyre szabja a feladatok nehézségét, illetve az ismétlések gyakoriságát. Hátránya a hatalmas számítási kapacitásigény és a folyamatok „fekete doboz” jellege.

Tudásalapú megközelítés: Ez a típus az emberi szakértelem formalizált szabályait alkalmazza. Az oktatásban azért értékes, mert átlátható: egy matematikát oktató programnál például pontosan nyomon követhető, milyen logikai lépések mentén választotta ki a következő feladatot, vagy miért értékelte hibásnak a megoldást.

Hibrid (neuro-szimbolikus) rendszerek: A legkorszerűbb oktatási rendszerek a fenti kettőt egyesítik. Egyszerre képesek rugalmasan alkalmazkodni a tanuló egyéni szükségleteihez (adatvezérelt), miközben képesek világos, szabályalapú magyarázatot adni döntéseikre és javaslataikra (tudásalapú).

1.5. Korlátok, kritikák és a diákok kritikai érzéke

A technológiai tudatosság legfontosabb eleme a korlátok ismerete. A középiskolások hajlamosak minden információt tényként kezelni, amit a gép határozottan és koherensen fogalmaz meg. Az oktatásnak ezért fel kell vértéznie őket a szükséges kritikai megközelítéssel.

A megértés illúziója: Az egyik legismertebb elméleti kritika John Searle „kínai szoba” gondolat kísérletéhez kapcsolódik. A példa szerint egy szobába zárt ember, aki egy szabálykönyv alapján rendez sorba a kínai írásjeleket, képes tökéletes kínai válaszokat kiadni a szobából, anélkül, hogy egyetlen szót is értene a nyelvből. Hasonlóképpen, amikor egy nagy nyelvi modell egy hibátlan esszét generál a francia forradalomról, pusztán a szavak közötti statisztikai valószínűségeket manipulálja, tényleges történelmi megértés nélkül.

Túlgenerálás és „hallucináció”: Gyakorlati probléma, hogy a modellek képesek igazságokat és teljesen kitalált valótanságokat egyforma magabiztossággal prezentálni. A diákoknak tisztában kell lenniük azzal, hogy a gép nem tudja, mi az igazság, csak azt, hogy mely szavak követik egymást a legvalószínűbben. Ebből adódik az alulgenerálás problémája is, amikor a rendszer képtelen elköteleződni egy etikai döntés mellett, és közömbös marad.

Torzítások (Bias) és átláthatatlanság: Az MI rendszerek döntéshozatali folyamatai sokszor átláthatatlanok, megnehezítve az eredmények értelmezését. Mivel a modellek az internetről származó, emberek által írt szövegeken tanulnak, akarva-akaratlanul átveszik az emberi társadalom előítéleteit, sztereotípiáit és torzításait, ami diszkriminatív válaszokhoz vezethet.

Technosovinizmus: Meredith Broussard amerikai kutató vezette be ezt a fogalmat, amely arra a hibás gondolkodásmódra utal, amikor az emberek – esetünkben a diákok – automatikusan azt feltételezik, hogy a digitális, számítógépes megoldás mindig jobb, objektívebb vagy pontosabb a nem digitális alternatíváknál (például a tanári szakértelemnél vagy a saját emberi következtetésnél). A technosovinizmus leküzdése alapvető fontosságú: a diákoknak fel kell ismerniük, hogy az MI egy támogató eszköz bizonyos feladatokhoz, de az összetett társadalmi, kulturális és egyéni tényezőket magában foglaló pedagógiai és emberi folyamatokat sosem pótolhatja.

Mesterséges intelligencia a pedagógiában és a kompetenciafejlesztés

2.1. Általános elvek és a kritikus MI-műveltség szükségessége

A mesterséges intelligencia tantermi és otthoni megjelenése alapjaiban változtatja meg azt, amit a digitális írástudásról gondolunk. Míg egy évtizeddel ezelőtt a digitális kompetencia elsősorban a szoftverek technikai kezelését jelentette, a generatív mesterségesintelligencia-eszközök térnyerésével ez a fogalom jelentősen kibővült. A puszta technikai készségek ma már csak a belépőt jelentik; a diákoknak médiaműveltséggel (amely segít az információk kontextusba helyezésében) és információs műveltséggel (amely a tartalmak kritikus értékelését támogatja) is rendelkezniük kell.

A középiskolások MI-műveltségének fejlesztése három fő pilléren nyugszik:

- Alapvető technikai ismeretek: A big data, a gépi tanulás és a felhőalapú számítástechnika alapelveinek átlátása.
- Az alkalmazások megértése: A mindennapokban használt technológiák, mint a számítógépes látás vagy a beszédfelismerés működésének felismerése.

Társadalmi hatások értelmezése: Az etikai kérdések, a munka jövőjét érintő változások és az adatvédelmi kihívások átlátása.

Az információs műveltség legfontosabb eleme a kritikus gondolkodás. A diákoknak a középiskolai tanulmányaik végére rutinszerűen képesnek kell lenniük megítélni a gép által generált válaszok helytállóságát, felismerni a rejtett pontatlanságokat, megfelelő és célzott kérdéseket feltenni, valamint a különböző (emberi és gépi) forrásokból származó információkat szintetizálni. Ehhez olyan tanulási környezetre van szükség, ahol a diákok következmények nélkül, biztonságban gyakorolhatják ezeket a készségeket, például megvitatva az MI által írt esszék vagy elemzések minőségét.

2.2. Nevelési elvek és az emberközpontú megközelítés

A technológiai eszközök bősége közepette az oktatás nevelési céljai nem szorulhatnak háttérbe. Keresztény és általános humanisztikus pedagógiai alapelvek szerint az emberi értelem nem pusztán egy algoritmizálható funkció, hanem egyedülálló, spirituális és morális dimenziókkal rendelkező érték. Ennek megfelelően a mesterséges intelligenciának mindig támogató, kiegészítő szerepet kell betöltenie az oktatásban, és sosem helyettesítheti a tanár-diák kapcsolatot.

A személyes pedagógiai munka, a példamutatás és az erkölcsi nevelés olyan elemek, amelyeket a gépek képtelenek reprodukálni. A diákoknak meg kell tanulniuk különbséget tenni a puszta *információ* (amelyet a gép pillanatok alatt előállít) és a *bölcsesség* (amely a tapasztalaton és emberi megértésen alapul) között. A valódi emberi kapcsolatok

elsőbbségének hangsúlyozása elengedhetetlen a gépiesedés és az elszigetelődés megelőzése érdekében.

További fontos nevelési szempont a diákok egyéni felelősségének növekedése. Az a tévhit, miszerint "a gép mindent tud, így nekem már nem kell tanulnom", rendkívül veszélyes. Az alapvető történelmi évszámok, nyelvtani szabályok vagy matematikai összefüggések elsajátítása épp a technológia miatt válik még fontosabbá: csak az a diák képes kritikusan felülvizsgálni és biztonsággal használni az MI-t, aki rendelkezik egy stabil, önálló tudásbázissal.

2.3. A DigComp keretrendszer alkalmazása a diákok fejlődésében

A diákok MI-kompetenciáinak fejlesztése nem egy lépésben történik. Az Európai Bizottság által létrehozott DigComp (Digital Competence) keretrendszer kiváló alapot nyújt a fejlődés nyomon követésére, az információmenedzsmenttől a digitális tartalomkészítésen át a problémamegoldásig. A keretrendszer a 2. táblázatban látható jártassági szinteket határozza meg a középiskolások MI-használatában.

2.4. Gyakorlati alkalmazások: ITS, VR és Virtuális asszisztensek

Az elméleti kereteken túl az MI konkrét, formabontó alkalmazásokon keresztül van jelen a diákok életében, alapjaiban megváltoztatva az elsajátítás és a számonkérés folyamatát.

Adaptív tanulástámogató rendszerek (ITS – Intelligent Tutoring Systems): Ezek a rendszerek jelentik a személyre szabott oktatás csúcsát. Az ITS folyamatosan elemzi a tanuló teljesítményét, kattintásait, válaszütemét és tévesztéseit. Ha egy középiskolás nehézségekkel küzd például a másodfokú egyenletekkel, a rendszer ezt észleli, és automatikusan lelassítja a haladási ütemet, több gyakorló feladatot és részletesebb vizuális magyarázatot kínálva. Ezzel szemben a gyorsabban haladó diákot azonnal komplexebb, a kreativitást jobban igénybe vevő kihívások elé állítja. Bár ez a jól strukturált tudásterületeken (matematika, nyelvtan) rendkívül hatékony, kevésbé alkalmas a nyitott végű, művészeti vagy kritikai gondolkodást igénylő feladatok értékelésére.

2. táblázat: Diákok jártassági és képességszintje az MI használat terén a DigComp keretrendszer alapján

Jártassági szint	A diákok képességeinek jellemzése
Alapszint (1-2. szint)	A diák tanári segítséggel, egyszerű és előre definiált feladatokra használja az MI-eszközöket. Képes egy hosszabb szöveget összefoglaló programot lefuttatni, vagy egy alapvető képgeneráló promptot beírni, de az eredményeket még nem tudja mélyrehatóan elemezni.

Jártassági szint	A diákok képességeinek jellemzése
Középszint (3-4. szint)	A tanuló már önállóan old meg rutinszerű problémákat. Tudatosan választ a különböző MI-alkalmazások (pl. szöveggeneráló, fordító, képszerkesztő) között, és képes azokat a mindennapi tanulási folyamataiba (pl. házi feladat támogatása, fogalmak tisztázása) beépíteni.
Haladó szint (5-6. szint)	A diák érti a rendszerek mögött húzódó működési elveket. Képessé válik a komplex helyzetek kezelésére, társai segítésére. Rutinszerűen értékeli kritikusan a generált tartalmakat, és pontosan tudja, hogyan kell azokat etikusan és forrásként megjelölve felhasználni.
Mesterszint (7-8. szint)	Új megoldások kidolgozása. A diák az MI-eszközöket kreatívan kombinálja más digitális technológiákkal, személyre szabja a tanulási környezetét, és tisztában van a használat mélyebb társadalmi, jogi és etikai vonatkozásaival.

Automatizált értékelés és azonnali visszajelzés: A hagyományos oktatás egyik legfájóbb pontja a visszajelzés késedelve. Az MI révén a diákok azonnal korrigálhatják a hibáikat. Egy történelem esszé beküldésekor az automatizált rendszer nem csupán a helyesírást ellenőrzi, hanem az érvelés koherenciáját, a történelmi események ok-okozati kapcsolatát, és rámutat a hiányzó kulcsfogalmakra is. Különösen nagy segítséget jelent ez az SNI-s (például diszlexiás) tanulóknak, akikhez a rendszer azonnal hozzáigazítja az értékelési módszertant.

Virtuális és kiterjesztett valóság (VR/AR): Az MI-vel támogatott VR/AR technológiák lehetővé teszik a komplex térbeli koncepciók megértését. A diákok a biológiatesteremben sétálhatnak egy virtuális sejt belsejében, a történelemórán bejárhatják az ókori Rómát, vagy kémiai kísérleteket végezhetnek egy virtuális, teljesen biztonságos laboratóriumban.

Chatbotok és tanulási asszisztensek: A virtuális asszisztensek 0-24 órában a diákok rendelkezésére állnak. Ideálisak a nyelvtanulásban, ahol a bot azonnal javítja a szintaktikai hibákat, vagy szimulál egy valós párbeszédet egy étteremben vagy repülőtéren. A tanárok szempontjából ez óriási könnyebbség, hiszen a rutinszerű, ismétlődő kérdéseket a gép megválaszolja, így a pedagógusnak több ideje marad a tehetséggondozásra, a mélyebb szakmai vitákra és a diákok mentális támogatására.

Gyakorlati útmutató – MI a mindennapi tanulásban és önképzésben

3.1. Önképzés és egyéni tanulási stratégiák kialakítása

A középiskolások számára a mesterséges intelligencia talán legnagyobb hozadéka az önálló, tantermen kívüli tanulás (önképzés) forradalmasítása. A diákok többé nincsenek a tankönyvek statikus magyarázataira vagy a heti egy-két korrepetálási alkalomra utalva. Az MI segítségével egyénre szabott tanulási stratégiákat alakíthatnak ki, amelyek pontosan illeszkednek a saját tanulási stílusukhoz (vizuális, auditív, kinezetikus vagy olvasó/író típus).

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a tanulók az MI bevonásával feltérképezhetik saját erősségeiket és gyengeségeiket. Létrehozhatnak komplex időbeosztásokat, amelyekben a rendszer segít a nagyobb tananyagok kezelhető, kisebb egységekre történő felbontásában. Kiváló módszer például a memóriakártyák (flashcards) generálása: a diák betáplálja a történelem vagy biológia jegyzeteit, az MI pedig kérdés-válasz párokat készít, amelyeket a tanuló olyan időközönként ismétlő szoftverekbe (pl. Anki) importálhat, ami garantálja a hosszú távú rögzülést.

Ezen felül az MI egyedülálló módon képes a tantárgyközi (interdiszciplináris) kapcsolatok feltárására. Ha egy diák párhuzamosan tanulja a romantika irodalmát és a 19. század történelmét, megkérheti az asszisztenst, hogy mutassa be a két terület közötti összefüggéseket, ezáltal egy sokkal mélyebb, hálózatos tudást felépítve.

3.2. Hatékony promptolás diákoknak: Hogyan kérdezzünk jól?

A mesterséges intelligenciával való interakció minőségét a megadott utasítás, azaz a *prompt* minősége határozza meg. A diákoknak meg kell tanulniuk, hogy az MI nem gondolatolvasó; minél pontosabb, kontextusban gazdagabb és strukturáltabb a kérdés, annál hasznosabb lesz a válasz. A jó prompt tartalmazza a célközönséget (pl. „magyarázd el egy 10. osztályosnak”), a kért formátumot (pl. „vázlatpontokban”), a kontextust és a stílust.

Az alábbiakban bemutatunk néhány rendkívül hatékony prompt-típust, amelyeket a diákok a mindennapi tanulásuk során alkalmazhatnak:

1. Tudásellenőrzés és interaktív kvíz:

„Tesztelj le az első világháború okai témakörből! Tegyél fel nekem 5 kérdést, a legkönnyebbtől haladva a legnehezebbig. Ne add meg előre a válaszokat! Minden kérdés után várd meg a válaszomat, majd értékeld, hogy helyes-e. Ha hibázom, magyarázd el részletesen a helyes választ, mielőtt rátérsz a következő kérdésre.”

2. Vizsga- és dolgozatfelkészülés:

„Készíts egy 45 perces próbadolgozatot a kémiai kötések (ionos, kovalens, fémes) témakörből, 9. osztályos szinten. A dolgozat tartalmazzon:

- 5 rövid definíciós kérdést,

- 3 kifejtős, ok-okozati kérdést,
 - 2 gyakorlati feladatot (pl. molekulaszervezet felírása).
- A megoldókulcsot csak azután add meg, ha külön kérem!”

3. Fogalmak tisztázása és saját tudás validálása (Feynman-technika):

„A saját szavaimmal fogom elmagyarázni a fotoszintézis folyamatát, ahogy én megértettem a tankönyvből. Kérlek, olvasd el, és jelezd, ha valahol logikai hibát vétek, vagy ha egy szakkifejezést pontatlanul használok! Itt a magyarázatom: [a diák magyarázata].”

4. Összefoglaló készítése hosszú szövegekből:

„Kérlek, olvasd el az alábbi [bemásolt] tankönyvi szöveget az ipari forradalomról. Készíts belőle egy egyoldalas, strukturált vázlatot. A legfontosabb évszámokat és fogalmakat szedd vastag betűvel. A vázlat végére írd 3 olyan gondolkodtató kérdést, ami segít a lényeg megjegyzésében!”

3.3. Önkorrepetálás, hibaelemzés és önellenőrzés

A mesterséges intelligencia virtuális tutorként is funkcionál, amely végtelen türelemmel rendelkezik. Különösen a matematika, a fizika és az idegen nyelvek terén jelent ez hatalmas előnyt.

Természettudományok és a „Láncos gondolkodás” (Chain-of-Thought): Ha egy diák elakad egy bonyolult fizika feladatnál, kérheti az MI-t, hogy ne csupán a végeredményt közölje, hanem lépésről lépésre, a logikai láncot bemutatva vezesse le a megoldást. Sőt, a tanuló feltöltheti a saját, félig kész levezetését, megkérve a modellt, hogy mutasson rá, pontosan melyik sorban és miért vétett hibát. Ez a célzott hibaanalízis az önálló tanulás egyik leghatékonyabb formája.

Nyelvtanulás és esszéírás: Egy idegen nyelvű vagy magyar irodalmi esszé megírása után a diákok azonnali, részletes visszajelzést kérhetnek. A prompt utasíthatja az MI-t, hogy ellenőrizze a helyesírást, a nyelvhelyességet, az érvelés koherenciáját, vagy javasoljon választékosabb szinonimákat és komplexebb mondatstruktúrákat. Fontos szabály azonban az önellenőrzés során: az MI-nek nem a diák *helyett* kell megírnia a szöveget, hanem a diák *saját* szövegét kell fejlesztenie és véleményeznie.

3.4. Speciális nevelési igényű (SNI) és tehetséges tanulók támogatása

A mesterséges intelligencia egyik legnemesebb alkalmazási területe a tanulási esélyegyenlőség megteremtése. Az atipikus fejlődésű vagy kiemelkedően tehetséges diákok számára a hagyományos osztálytermi keretek gyakran szűkösek vagy épp követhetetlenek, az MI azonban maximális személyre szabhatóságot biztosít.

Diszlexiás és olvasási nehézségekkel küzdő tanulók: A nagy nyelvi modellek pillanatok alatt képesek a sűrű, bonyolult tankönyvi szövegeket rövidebb mondatokra, vizuálisan tagolt, pontokba szedett vázlatokra egyszerűsíteni. Szövegfelolvasó (text-to-speech) funkciókkal kombinálva a diákok auditív módon is befogadhatják az anyagot, és akár szóban is felelhetnek a gép által generált ellenőrző kérdésekre.

Figyelemhiányos és hiperaktív (ADHD) tanulók: Számukra a legnagyobb kihívást a fókusz megtartása és a feladatok strukturálása jelenti. Az MI asszisztensek képesek egy nagy, ijesztő projektet (pl. egy féléves beadandó) apró, mikro-lépésekre bontani, és beilleszteni azokat egy gamifikált (játékosított), jutalmazási rendszerrel és időzítőkkal (pl. Pomodoro technika) ellátott napi rutinba.

Autizmus spektrumzavarral élő tanulók: Az MI kiváló eszköz a kiszámíthatóság megteremtésére. Segítségével részletes vizuális órarendek és úgynevezett „szociális történetek” generálhatók, amelyek előre modellezik és elmagyarázzák a diák számára az új vagy stresszes iskolai szituációkat, segítve a megfelelő kommunikációs panelek elsajátítását.

Tehetséggondozás: A kiemelkedő képességű diákok számára az MI kimeríthetetlen forrás a korlátok nélküli fejlődéshez. Virtuális kutatóasszisztensként segíthet a szakirodalom felkutatásában és összefoglalásában, támogatást nyújthat egyéni projektek módszertanának kidolgozásában, vagy akár egyetemi szintű tanulmányi versenyekre is felkészíthet, szimulálva a legösszetettebb problémamegoldó szituációkat.

4.1. A diákok adatvédelme és a digitális lábnyom tudatosítása

A mesterséges intelligencia oktatási alkalmazásának egyik legkritikusabb és legkevésbé látható dimenziója az adatvédelem. Míg a korábbi évtizedekben az oktatási fejlesztések elsősorban kutatólaboratóriumokban és egyetemeken zajlottak, a mai MI-alapú rendszerek túlnyomó többségét profitorientált, globális technológiai vállalatok fejlesztik és üzemeltetik. Ennek következtében a középiskolások – sokszor tudtukon kívül – hatalmas mennyiségű, rendkívül értékes adatot generálnak ezen vállalatok számára a mindennapi tanulásuk során.

Amikor egy diák egy intelligens oktatórendszert vagy chatbotot használ, a rendszer rögzíti a tanulási szokásait, a reakcióidejét, a kérdéseinek stílusát, a hibázási mintázatait és az érdeklődési körét. Bár az Európai Unió szigorú szabályozásokat (pl. GDPR, EU AI Act) léptetett életbe, és az oktatásban használt alkalmazások többsége a „minimális kockázatú” kategóriába esik, a diákoknak meg kell tanulniuk védeni a saját privát szférájukat.

Az oktatás feladata ezen a téren a tudatos felhasználóvá nevelés. A tanulónak érteniük kell, hogy a „digitális lábnyomuk” hogyan épül fel. Képesnek kell lenniük kritikusan elemezni egy-egy letöltött alkalmazás adatvédelmi irányelveit: Milyen adatokat kér az applikáció? Tényleg szüksége van-e a mikrofonhoz vagy a helyadathoz való hozzáférésre egy egyszerű matekfeladat-megoldónak? Mire használják fel, és kivel osztják meg ezeket az

információkat? Az etikus MI-használat ott kezdődik, hogy a diák tisztában van a saját adatainak értékével, és felelős döntést tud hozni azok megosztásáról.

4.2. Szerzői jogok, plágium és a saját gondolatok értéke

A generatív mesterséges intelligencia (amely gombnyomásra képes esszéket, verseket, programkódokat vagy képeket alkotni) alapjaiban rengette meg a szerzői jog és a plágium fogalmát az oktatásban. A diákoknak meg kell érteniük a legfontosabb jogi és etikai alapelveket: a tisztán gép által generált tartalmak nem minősülnek emberi alkotásnak, így nem élveznek szerzői jogi védelmet. Ebből egyenesen következik, hogy egy MI által írt házi feladatot vagy beadandót saját szellemi terméként benyújtani kimeríti a plágium fogalmát.

Az oktatási intézmények egyre kifinomultabb plágiumellenőrző és MI-detektáló szoftverekkel védekeznek a csalások ellen, a pusztán tiltás és ellenőrzés azonban nem jelent hosszú távú megoldást. A cél a diákok önhatékonyságának (saját képességeikbe vetett hitének) megerősítése. A pedagógiai tapasztalatok azt mutatják, hogy azok a tanulók, akik bíznak a saját fogalmazási és problémamegoldó képességeikben, ritkábban folyamodnak etikátlan eszközökhöz. A diákokat arra kell ösztönözni, hogy az MI-t ne a munka *megúsztatására* (szövegek teljes legenerálására), hanem a munka *támogatására* (vázlatírásra, ötletelésre, lektorálásra, forráskeresésre) használják, a felhasznált gépi segítséget pedig mindig transzparensten és etikusan jelöljék meg a munkájukban.

4.3. Esélyegyenlőség és méltányosság az MI-oktatásban

Bár az MI elméletben demokratizálja a tudáshoz való hozzáférést, a gyakorlatban komoly esélyegyenlőségi és méltányossági (equity) kockázatokat is rejt magában. Nem minden középiskolás rendelkezik otthon azokkal a hardveres eszközökkel vagy azzal a szélessávú internetkapcsolattal, amely a fejlett rendszerek zökkenőmentes használatához szükséges, ami új típusú digitális szakadékot hozhat létre a diákok között.

Ezen túlmenően maguk az algoritmusok is hordozhatnak rejtett diszkriminációt. Az automatizált esszéértékelő rendszerek például gyakran alacsonyabb pontszámot adnak azoknak a diákoknak, akik egyedi, a standardtól eltérő, esetleg kevésbé formuláris nyelvezetet használnak (például a nem anyanyelvi beszélők vagy a kreatívabb gondolkodású tanulók). Hasonlóképpen, a tanulói figyelmet kamerán keresztül, szemmozgás alapján monitorozó rendszerek kifejezetten hátrányosan érinthetik azokat a neurodivergens (pl. autizmus spektrumzavarral élő) diákokat, akik számára a folyamatos szemkontaktus fenntartása nehézséget okoz. A diákoknak és a pedagógusoknak egyaránt tisztában kell lenniük ezekkel az algoritmikus vakfoltokkal.

4.4. Keresztény pedagógia, emberi értékek és a „gépiesedés” elkerülése

A technológiai forradalom közepette a középiskolai nevelés végső célja az emberi méltóság és a humánus értékek megőrzése. A katolikus és az általános emberközpontú pedagógiai elvek egybehangzóan vallják, hogy az ember több, mint adatok és algoritmusok

összessége (imago Dei). A mesterséges intelligencia fejlesztésének és oktatási használatának elsődleges célja az emberiség szolgálata kell, hogy legyen, sohasem fordítva.

Az egyik legkomolyabb kulturális veszély a diákok számára a „gépi olvashatósághoz” (machine readability) való idomulás. Ez a jelenség akkor következik be, amikor a tanulók elkezdnek úgy fogalmazni, úgy strukturálni a mondataikat, és úgy gondolkodni, hogy az elsősorban a mesterséges intelligencia értékelő algoritmusai számára legyen könnyen feldolgozható, feláldozva ezzel a kreativitást, a stílust és a mélyebb emberi árnyalatokat.

Zárógondolat

A tanulmány záró és egyben legfontosabb gondolata, hogy a mesterséges intelligencia nem vezethet a diákok elszigetelődéséhez. Bármilyen fejlett is legyen egy virtuális tutor vagy egy chatbot, sosem helyettesítheti az emberi interakciókat. A közös osztálytermi viták, a tanári empátia, a szemkontaktus, a társakkal való együttműködés során felmerülő konfliktusok és azok megoldása mind elengedhetetlenek a szociális kompetenciák és az érzelmi intelligencia (EQ) fejlődéséhez. A jövő iskolájának feladata tehát egy olyan kényes egyensúly megteremtése, ahol a diákok mesteri szinten, magabiztosan és etikusan irányítják az algoritmusokat, miközben minden eddiginél jobban értékelik és ápolják saját emberi mivoltukat.

Irodalom

Turós Mátyás, Szűts Zoltán, Szőke-Milinte Enikő, Rubovszky Rita: *Mesterséges intelligencia az oktatásban. Útmutató középiskolai tanárok részére*. MDA. 2025. Kézirat.

Szűts Zoltán, Kapusi Vanessza, Ceglédi Szabolcs és Dominek Dalma Lilla: A kognitív szimbiózistól a generatív paradigmáig: A mesterséges intelligencia hatása a pedagógiai gyakorlatra és a tudásalkotásra

Bevezetés:

Az oktatás digitális transzformációjának új szakasza

A huszonegyedik század harmadik évtizedébe lépve a neveléstudomány és a pedagógiai gyakorlat egy olyan digitális transzformációs szakaszba lépett, amely alapjaiban írja felül a tudásalkotásról, az információátadásról és a tanulói cselekvőképességről (ágenciáról) alkotott korábbi elképzeléseinket. A digitális pedagógia és az információs társadalom fejlődéstörténetében a Web 2.0 és a közösségi média korszaka után egy minőségi ugrás tanúi vagyunk. A mesterséges intelligencia (MI), és azon belül is a nagy nyelvi modellekre (Large Language Models – LLM) épülő generatív rendszerek térnyerése soha nem látott kihívások és lehetőségek elé állította az oktatási rendszereket. Ez a változás már nem csupán az információkhoz való hozzáférés felgyorsításáról vagy a hálózati kommunikáció kiterjesztéséről szól, hanem az emberi kogníció technológiai áttételéről és újraértelmezéséről. A jelen tanulmány célkitűzése, hogy átfogó, médiafilozófiai és tanuláselméleti kontextusba ágyazva feltárja ezt a paradigmaváltást, megvizsgálva, miként alakul át a tanítás és a tanulás dinamikája egy olyan ökoszisztémában, ahol az algoritmus az ismeretközlés passzív csatornájából az önálló szövegalkotásra képes, interaktív kognitív partnerré lépett elő.

A jelenség tudományos igényű megértéséhez elengedhetetlen a mesterséges intelligencia fogalmi kereteinek tisztázása az oktatási infrastruktúra kontextusában. A technológiai fejlődés jelenlegi szakaszában az oktatási gyakorlatot, a tananyagfejlesztést és a hallgatói tudásszerzést kizárólag a szűk mesterséges intelligencia (Artificial Narrow Intelligence – ANI) dominálja. Ezek a rendszerek – mint amilyen a ChatGPT, a Claude vagy a Gemini – kiválóan alkalmasak specifikus mintázatok felismerésére, gigantikus adathalmazok szintetizálására és nyelvileg koherens, természetes hatású szövegek generálására, azonban nem rendelkeznek emberi öntudattal, empátiával, morális irányítással vagy a fizikai világ valódi, tapasztalati megértésével. Bostrom (2014) tipológiája alapján az emberi elmével egyenértékű általános mesterséges intelligencia (Artificial General Intelligence – AGI), illetve az emberi értelmet meghaladó szuperintelligencia (ASI) egyelőre elméleti konstrukciók maradtak. Ez a fogalmi distinkció pedagógiai szempontból kritikus fontosságú: rámutat arra, hogy a jelenlegi MI-rendszerek nem helyettesíthetik az autonóm oktatói döntéshozatalt és az etikai mérlegelést. Nem válnak autonóm „tanárrá”, csupán egyfajta kiterjesztett kognitív architektúráként funkcionálnak, amelyek tudatos, célirányos integráció esetén jelentősen támogatják a tanulási folyamatot, hiányos kritikai reflexió esetén azonban súlyosan torzíthatják is.

Médiafilozófiai kontextus: Szimbiózis, dromológia és hatalom a digitális térben

Az ember és a számítógép együttműködésének, a technológia és az emberi kogníció összefonódásának gondolata mélyen beágyazódik a huszadik század média- és információfilozófiai diskurzusaiba. Amikor J. C. R. Licklider 1960-ban publikálta *Man-Computer Symbiosis* című úttörő munkáját, egy olyan jövőt vizionált, amelyben az emberi kreativitás és a gépi információfeldolgozás szorosan, organikus módon egészíti ki egymást. Licklider elméletében az ember, mint a célok kijelölője, a hipotézisek megfogalmazója és az eredmények kritikai értékelője van jelen, míg a gép a memóriaterhelést és a komplex számításokat végzi. A generatív mesterséges intelligencia megjelenésével ez a szimbiotikus kapcsolat szintet lépett, mintegy beteljesítve Ray Kurzweil vízióit a technológiai szingularitás felé mutató ember-gép fúzióról. Az LLM-ek ma már a természetes nyelv szintjén kapcsolódnak be a humán gondolkodásba, ami alapjaiban rendezi át a szimbiózis Licklider által felvázolt egyensúlyát.

Ennek a szimbiózisnak a médiafilozófiai elemzése ugyanakkor rámutat a technológia sebességének és társadalomlélektani hatásainak súlyos problémájára is. Paul Virilio dromológiai (sebességelméleti) megközelítése különösen releváns az algoritmikus szöveggenerálás korában. Virilio szerint a technológiai haladás egyenlő a sebesség növekedésével, ami végül a tér és az idő hagyományos érzékelésének eltűnéséhez, a „dromoszférikus szennyezéshez” vezet. Az oktatás kontextusában ez úgy csapódik le, hogy a generatív MI drasztikusan felgyorsítja az információ és a komplex narratívák előállítását. A tanulás hagyományos, lineáris, időigényes és gyakran frusztrációval járó folyamata – az elmélyült olvasás, a források szintetizálása, a szöveggel való küzdelem – hirtelen összeütközésbe kerül az algoritmikus azonnalisággal. Kialakul az „azonnali válaszok kultúrája”, amely egy újfajta, sürgető időtapasztalatot hoz létre a felsőoktatásban és a köznevelésben. Ha ez a felgyorsulás nem párosul megfelelő pedagógiai lassítással (slow pedagogy) és az elmélyülést kikényszerítő módszertannal, az a megértés felszínességéhez és a tudás illúziójához vezethet.

Ezzel szorosan összefügg Byung-Chul Han diagnózisa a „fáradtságtársadalomról” (Müdigkeitsgesellschaft) és a kognitív kimerülésről. Han rámutat, hogy a folyamatos teljesítménykényszer, a pozitivitás terrorja és az információk korlátlan áradata önkizsákmányoláshoz vezet. A mesterséges intelligencia oktatási megjelenése paradox helyzetet teremt: egyfelől látszólagos tehermentesítést nyújt a kutatási, szövegírási és strukturálási feladatok átvételével (csökkentve a hagyományos fáradtságot), másfelől egy sokkal intenzívebb, láthatatlan kognitív terhelést generál. A hallgatóknak és oktatóknak immár egy soha nem látott mennyiségű, szintetikus, gyakran valóságnak tűnő, de valótlan adatokkal (hallucinációkkal) átszőtt szövegtömeg hitelességét és koherenciáját folyamatosan kell ellenőrizniük. Az információbőség korában az értelmezés és a szűrés a leginkább kimerítő mentális munkává válik.

Végül nem hagyható figyelmen kívül Michel Foucault hatalom és tudás (pouvoir-savoir) koncepciójának beemelése a mesterséges intelligencia-diskurzusba. Az algoritmusok és a nagy nyelvi modellek nem neutrális, objektív entitások. Azokat a tanító adathalmazokat

(dataseteket), amelyekben az emberiség rögzített előítéletei, történelmi egyenlőtlenségei, a nyugati (elsősorban angolszász) kulturális dominanciája és a fejlesztő tech-óriások ideológiai irányultsága is megjelenik. Amikor egy hallgató az MI-t használja a tudásalkotás primer eszközeként, akaratlanul is aláveti magát a Szilícium-völgy által strukturált tudáshatalmi hálózatoknak. A pedagógia feladata ebben az új digitális panoptikumban a foucault-i értelemben vett ellenállás eszköztárának – a kritikai médiaműveltségnek és az algoritmikus rendszerek dekonstrukciójának – a biztosítása.

Kiterjesztett elme és a kognitív kiszervezés a tanulási folyamatokban

A neveléstudományban fokozatosan háttérbe szorult az a behaviorista vagy korai kognitivisták szemlélet, amely a tanulást kizárólag az egyén izolált, belső mentális folyamataként értelmezte. Helyét átvették azok a megközelítések, amelyek a tudáskonstrukciót az egyén, a társas közeg és a technológiai artefaktumok kölcsönhatásában vizsgálják. Clark és Chalmers (1998) *kiterjesztett elme* (extended mind) elmélete azt állítja, hogy az emberi kogníció bizonyos feltételek mellett (tartósság, megbízhatóság, hozzáférhetőség) túlterjed a biológiai agy határain, és a környezetünkben lévő eszközökre is kiterjed. Ahogy a határidőnapló az emlékezet kiterjesztése, úgy válik a generatív MI a nyelvi formaképzés, a logikai strukturálás és az asszociációs hálózatok kiterjesztésévé.

George Siemens konnektivista tanuláselmélete (2005) tovább tágitja ezt a keretet: a digitális hálózatokban a tudás nem csupán az emberek fejében, hanem a technológiai csomópontokban, az adatbázisokban és algoritmusokban rezidál. A tanulás folyamata nem más, mint a megfelelő információs csomópontok összekapcsolásának és a kritikai mintázatok felismerésének képessége. Az MI-vel ez a csomópont azonban reaktív, kommunikatív válik.

Ebből egyenesen következik a *kognitív kiszervezés* (cognitive offloading) problémaköre. Risko és Gilbert (2016) megfogalmazásában a kognitív kiszervezés az a folyamat, amikor az egyén külső eszközök igénybevételével csökkenti egy feladat belső, mentális követelményeit. A történelem során az írásbeliség kialakulása, a könyvnyomtatás vagy a digitális számológépek megjelenése mind gigantikus kognitív tehermentesítést jelentett. A generatív modellek azonban nem csupán az adatok tárolását vagy a mechanikus számításokat veszik át, hanem magát az értelmezést, az összefüggések keresését és az argumentáció felépítését is.

Pedagógiai szempontból itt húzódik a legélesebb határvonal. A kognitív kiszervezés rendkívül hasznos, ha a rutinműveletek (például egy adathalmaz táblázatba rendezése vagy egy forráslista formázása) automatizálásával felszabadult kognitív kapacitást a tanuló magasabb rendű, kreatív és kritikai gondolkodásra (például a kapott adatok interpretálására, új hipotézisek felállítására) fordítja. Problematikussá és kártékonná akkor válik, ha a technológia már nem a gondolkodás támogatását, hanem magának a gondolkodási folyamatnak, a megértés aktusának a helyettesítését szolgálja. Amennyiben a tanuló a teljes tartalomalkotást kiszervezi az MI-nek, és az eredményt kritika nélkül internalizálja vagy

továbbítja (például egy beadandó esszé formájában), a tanulás, mint az idegrendszeri kapcsolatok átalakulása, egyszerűen nem jön létre.

A generatív mesterséges intelligencia pedagógiai lehetőségei

A kognitív kockázatok és médiafilozófiai aggályok ellenére a generatív mesterséges intelligencia olyan transzformatív pedagógiai potenciállal rendelkezik, amely az oktatás évszázados problémáira kínálhat megoldást. A legjelentősebb innováció a *tanulás tömeges személyre szabásának* (personalized learning at scale) lehetősége. A hagyományos, frontális, „egy méret mindenkinek” (one-size-fits-all) típusú oktatási környezetekben a pedagógusok számára szinte lehetetlen minden egyes hallgató egyéni tempójához, előzetes ismeret-szintjéhez és specifikus érdeklődéséhez igazítani az anyagot. Az LLM-alapú rendszerek ezzel szemben képesek dinamikusan adaptálódni a felhasználóhoz: ha egy egyetemi hallgató nem érti Michel Foucault biomeditációját vagy egy differenciálegyenlet levezetését, a rendszer képes a témát a hallgató meglévő tudásához igazítva, analógiákkal, újabb és újabb példákkal megmagyarázni, anélkül, hogy a tantermi időt rabolná, vagy a hallgatóban szorongást keltene a „tudatlansága” miatt.

Az MI így egyfajta *intelligens, interaktív tutorként* funkcionál a nap 24 órájában. Nem helyettesíti az oktatót, hanem kiterjeszti annak jelenlétét a formális tanulási környezeten kívülre. Támogatja a hallgatót az idegen nyelvű szakirodalmak feldolgozásában, a programozási kódok hibakeresésében (debugging), vagy a kutatási tervek strukturálásában.

Egy további kiemelkedő lehetőség a *formatív értékelés és a gyors visszacsatolás* forradalmasítása. A hagyományos oktatási gyakorlatban a visszacsatolás gyakran lassú (hetekbe telik egy esszé javítása) és szummatív (egy végső jegy formájában ölt testet). A generatív modellek képesek azonnali, szempontrendszer-alapú visszajelzést adni egy draft (píszkozat) nyelvtani, stilisztikai, vagy érveléstechnikai hiányosságairól. Ez lehetővé teszi a tanulók számára az iteratív írás- és gondolkodásfejlesztést. Amikor a hallgató leadja a végső munkát az oktatónak, az már mentes lehet a triviális hibáktól, így a tanár-diák diskurzus a valódi koncepcionális kérdésekre, az originális gondolatokra fókuszálhat.

A technológia jelentős szerepet játszhat a *kreativitás facilitálásában* is. Az ötletelési fázisban (brainstorming) a hallgatók gyakran küzdenek a kezdeti lendület hiányával (a „fehér lap szindrómával”). A mesterséges intelligencia pillanatok alatt képes alternatív nézőpontokat, divergens foratókönyveket felvázolni, amelyekből a hallgató inspirálódhat. A kreatív kontroll és a végső szelekció továbbra is az ember kezében marad, de az asszociációs tér végtelenül kitágul.

Kihívások és kockázatok: Hallucináció, torzítás és a szintetikus média

A pedagógiai hasznosulás gátját nem a technológia éretlensége, hanem annak belső sajátosságai, illetve az ebből fakadó alkalmazási anomáliák jelentik. A legkomolyabb episztemológiai probléma a modellek működéséből fakadó *hallucináció* jelensége (Ji et al.,

2023). Mivel az LLM-ek nem tudásbázisokban keresnek tényeket, hanem a szavak egymás utáni statisztikai valószínűségét számítják ki gigantikus mátrixokban, hajlamosak nyelvileg tökéletesen koherens, magabiztos hangvételű, ám tényszerűen teljesen fals információkat (nem létező tanulmányokat, kitalált történelmi eseményeket, hamisított hivatkozásokat) generálni. Az oktatásban – ahol a tudás hitelessége az alapkövetelmény – ez végzetes lehet, ha a tanuló kritikátlan bizalommal viseltetik az „objektív gép” iránt.

Szorosan ide kapcsolódik az *algoritmikus torzítás (bias)* kérdése. Ahogy Holmes és társai (2022) is hangsúlyozzák, az MI magába szívja és felerősíti az interneten fellelhető adatokban rejlő kulturális, nemi és társadalmi sztereotípiákat. Ennek kritikai pedagógiai kezelése nélkül a technológia konzerválhatja a kirekesztő narratívákat.

Az egyik legdinamikusabban fejlődő, de egyben legveszélyesebb terület a szöveggeneráláson túl a *szintetikus média* és a deepfake videók oktatási és társadalmi hatása. Az álhírek és manipulált képi, illetve audiovizuális tartalmak (fake videók) felismerése a kortárs digitális társadalom egyik legnagyobb kihívása. Az információs környezet vizuális beszennyeződése a kritikai médiaműveltség (media literacy) újragondolását követeli meg. A hallgatóknak nemcsak szövegeket, hanem a látott képet és a mozgóképet is azonnali gyanakvással kell kezelniük, ismerniük kell a mesterséges manipuláció anomáliáit (artifaktjeit), és képesnek kell lenniük a forráskritika kiterjesztésére a vizuális kultúra egészére.

Az *akadémiai integritás válsága* mindezek egyenes következménye. A szövegalkotás automatizálódása miatt az oktatási intézmények fokozatosan elveszítik a képességüket, hogy megkülönböztessék az emberi intellektus termékét a gépi kimenettől. A plágiumellenőrző szoftverek (AI-detektorok) technológiailag megbízhatatlanok, gyakran hamis pozitív riasztást adnak, ami súlyosan rombolja a tanár–diák bizalmat. Az oktatásnak be kell látnia, hogy a hagyományos, kizárólag a végtermékre (esszé, beadandó, kód) fókuszáló számonkérési formák elvesztették diagnosztikai értéküket. Az értékelést a produktumról magára a folyamatra (process-based assessment), az érvelés megvédésére, a szóbeli reflexióra és a forrásokkal való interakció dokumentálására kell áthelyezni.

Az MI-műveltség (AI Literacy) mint új pedagógiai alapkompétencia

Ahogy a 21. század elején a digitális írástudás és a hálózati kommunikáció alapismeretei (IKT-kompétenciák) elengedhetetlenné váltak, úgy lépett ma a helyükbe az *MI-műveltség* (AI literacy) komplex követelményrendszere (Long & Magerko, 2020). Az MI-műveltség nem pusztán informatikai vagy programozói tudást jelent, sokkal inkább egy kognitív, nyelvészeti és kritikai-etikai kompetenciahalmazt.

Az MI-műveltség első pillére a technológia demisztifikációja: annak megértése, hogy a mesterséges intelligencia nem "gondolkodik", nincs önálló akarata, hanem matematikai, statisztikai modellek és predikciók alapján működik. A második pillér az *algoritmikus forráskritika* és a transzparencia: a generált kimenetek hitelességvizsgálata, a több független

forrásból történő keresztellenőrzés (cross-checking), valamint az etikus felhasználás és hivatkozás gyakorlata.

Gyakorlati pedagógiai szempontból a legfontosabb új készség a *promptolás*, vagyis a mesterséges intelligenciának adott természetes nyelvi utasítások megalkotásának képessége (prompt engineering/design). A promptolás valójában nem informatikai eszközhasználat, hanem a strukturált gondolkodás, a problémamegoldás és a pontos nyelvi formába öntés (artikuláció) magasiskolája. Az algoritmustól kapott válasz minősége egyenes arányban áll a felhasználó kérdésfeltevésének komplexitásával, a kontextus pontosságával és a felállított korlátokkal. A pedagógia egyik új feladata, hogy megtanítsa a hallgatókat arra, hogyan instruálják az MI-t oly módon, hogy az ne elvégezze helyettük a munkát, hanem vitapartnerként, sokoldalú facilitátorként vegyen részt a tudásalkotásukban. Az iteratív promptolás – ahol a felhasználó a kapott válasz alapján finomítja, kritizálja és újrafaterkezi az utasítást – a Szókratészi bábáskodás (maeutika) modern, gép-ember relációra vetített analógiája.

A pedagógus szerepének átalakulása a digitális pedagógiában

A digitális pedagógia elméletének fejlődése rávilágít (Szűts, 2020; 2024), hogy a pedagógus szerepe már a hálózatba kapcsolt tanulás korában is elmozdult a tudás kizárólagos forrásának („sage on the stage”) pozíciójából a tanulási folyamatok szervezője, facilitátora („guide on the side”) felé. A generatív mesterséges intelligencia ezt a transzformációt kényszerítő erejűvé és véglegessé teszi.

Ha egy szoftver pillanatok alatt képes prezentálni a francia forradalom okait, összehasonlítani a klasszikus és a kvantummechanikát, vagy lefordítani egy szöveget tökéletes magyarságra, akkor a pedagógus információszolgáltató funkciója elértéktelenedik. Felértékelődik viszont minden olyan emberi kompetencia, ami algoritmizálhatatlan. A 21. század oktatójának feladata az emberi kontextus megteremtése, az érzelmi és szociális intelligencia mozgósítása, a hallgatók belső motivációjának (intrinsic motiváció) felébresztése, és a morális iránytű biztosítása.

A tanári szerep ezen felül a *tanulási dizájner* szerepkörrel is bővül. A pedagógusnak olyan „MI-biztos” (AI-proof) tanulási környezeteket és feladatokat kell terveznie, amelyek kikényszerítik az emberi kreativitást. Olyan projekteket kell kiadnia, amelyek személyes reflexiókat, helyi (lokális) kontextusok elemzését, valós idejű társas interakciókat és gyakorlati problémamegoldást igényelnek – vagyis mindazt, amire a betanított modellek nem képesek. Ezen felül az oktató feladata az ember-gép kooperáció moderálása, hogy a technológiai aszimmetria és az adatvédelmi kockázatok (például az Európai Unió AI Act-je által is szabályozott adatkezelési és átláthatósági normák) tudatos kezelése beépüljön a mindennapi intézményi rutinba.

Összegzés: Az ember–MI együttműködés jövőbeli modellje

A generatív mesterséges intelligencia oktatási integrációja nem egy opcionális módszertani kísérlet, hanem egy visszafordíthatatlan kulturális és kognitív evolúciós lépés, amely egyszerre testesíti meg Licklider kognitív szimbiózisát és hordozza magában a virilioi és focaul-i médiafilozófiai veszélyeket. A technológiai determinizmussal szemben azonban meg kell őriznünk az *Emberközpontú Mesterséges Intelligencia* (Human-centered AI) vízióját (Miao & Holmes, 2023).

A jövő oktatásának eredményessége nem az MI kapacitásán, hanem az ember-MI-pedagógus hármas (triád) együttműködésének minőségén múlik. Egy fenntartható pedagógiai modellben a szerepek világosan elkülönülnek: a *pedagógus* a tervező, az értékrend közvetítője és a folyamat irányítója; az *algoritmus* az adatfeldolgozó, a személyre szabott információ-generátor és az intelligens kognitív támasz; a *tanuló* pedig az autonóm alkotó, aki kérdez, szintetizál, kritikusan értelmez és morális felelősséget vállal a megszerzett tudásért.

A mesterséges intelligencia korában a neveléstudomány paradoxona, hogy minél intelligensebbé válnak a gépeink, annál inkább a mélyen emberi, humán kompetenciáinkra – a kritikai gondolkodásra, az empátiára, a bölcsességre és az értelmező ágenciára – van szükségünk a sikeres túléléshez és fejlődéshez. Az oktatás feladata, hogy megteremtse azt a teret, ahol az algoritmusok sebessége és adatbősége nem maga alá temeti, hanem az emberi kibontakozás szolgálatába állítja a kognitív szimbiózist.

Irodalom

- Antal, Zs. (2024). A média és a közszolgálat nyelvi felelőssége. *Nyelvünk és Kultúránk*, 54(216–219), 50–69.
- Antal, Zs. (2025). The national patterns of language cultivation and plain language in public service. *Magyar Nyelvőr*, 149(5), 669–679. <https://doi.org/10.38143/Nyr.2025.5.669>
- Balázs, L., Rajcsányi-Molnár, M., András, I., & Sitku, K. (2021). Social responsibility and community engagement at a Hungarian regional university. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21, 53–62.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7–19.
- European Parliament & Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024. (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*, L, 2024/1689.
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe Publishing.
- Kökuti T., Balázs L., András I. & Rajcsányi-Molnár M. (2023) Collaborating with Artificial Intelligence – AI in Business Communication Education. In: IEEE 6th International

- Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE 2023): Proceedings. Danvers (MA), IEEE (2023) pp. 287–294.
- Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., Ishii, E., Bang, Y., Chen, D., Dai, W., Chan, H. S., Madotto, A., & Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1-38.
- Licklider, J. C. R. (1960). Man-computer symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, HFE-1(1), 4–11.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery.
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Szűts, Z. (2020). *A digitális pedagógia elmélete*. Akadémiai Kiadó.
- Szűts, Z. (2024). A mesterséges intelligencia hatásai: Remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások. *Educatio*, 33(1), 24–33.
- Vaughan, G., & Szűts-Novák, R. (2024). What we talk about when we talk about AI: Artificial intelligence and language. *Magyar Nyelvőr*, 148(4), 579–588. <https://doi.org/10.38143/Nyelvor.2024.4.579>
- Vaughan, G., Jinil, Y., & Szűts-Novak, R. (2025). Wisdom of the heart: A contemporary review of religion and AI. *Religions*, 16(7), Article 834. <https://doi.org/10.3390/rel16070834>

Toldi Lajos: Kutatásetika, GDPR és AI Act: egy adaptív oktatási AI-rendszer engedélyeztetésének tervezési tanulságai

Bevezetés

Az oktatási célú mesterségesintelligencia-kutatásnak ma három, tárgyában eltérő normarendszernek kell egyszerre megfelelnie. Ezek a vizsgálatba bevont résztvevők jogait, méltóságát és jóllétét védő kutatásetikai hagyomány, az általános adatvédelmi rendelet (GDPR), ami a személyes adatot követi, valamint az AI Act, ami pedig magát a vizsgált AI-rendszert sorolja kockázati kategóriába. A három normarendszer metszéspontjain azonban olyan, nem triviális kérdések keletkeznek, amelyekre a kutatónak már a munka megkezdése előtt, a tervezett kutatás intézményi engedélyeztetése során választ kell találnia. A szakirodalomban azonban kevés az olyan dokumentált példa, amely egy ilyen engedélyeztetés teljes folyamatát végigkövetné. A tanulmány első fele egy valós architektúra esettanulmánya, ami egy nagy nyelvi modellekre (LLM) épülő adaptív oktatási rendszer (AI24Tutors) felsőoktatási hatásvizsgálatának engedélyeztetési tervezését mutatja be, a kutatásban való önkéntes részvételre vonatkozó belépő, beleegyezési feltételtől a pszeudonimizáció-architektúrára és a kulcsmegsemmisítéssel megvalósuló kriptográfiai törlésen át, az AI Act szerinti önkéntes garanciavállalásig. A második fele a konkrét esettől elvonatkoztatva hat szabályozási határesetet elemez – köztük a formatív tudásbecslés nagy-kockázati besorolásának, az érzelemkövetkeztetés tilalmának és a társadalmi pontozástól való elhatárolódás kérdését. A tanulmány mellett érvel, hogy a hármas megfelelés nem három párhuzamos dokumentáció kérdése, hanem egyetlen tervezési feladat, amely során a garanciákat a rendszer architektúrájában kell leképezni és nem a vonatkozó szabályzatokban. A javasolt tervezési módszertan tanulságait a záró rész hét szintetizált tervezési elvben összegzi.

1. Mi az a hármas megfelelés?

Aki ma Magyarországon mesterségesintelligencia-alapú oktatási rendszer hatásvizsgálatára készül, annak három „ellenőrző kapun” kell átjutnia. A három kapu „őrei” más és más kérdéseket tesznek fel. A kutatásetikai bizottság azt vizsgálja, hogy mi történik a vizsgálatba bevont résztvevővel – önkéntes-e a részvétele, arányos-e a terhe, védve van-e a méltósága, az egyéni érdeke? E kérdések mögött a Helsinki Nyilatkozattól a Belmont-jelentésig terjedő dokumentumokban évtizedek alatt kiérlelt elvrendszer áll (National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979; World Medical Association, 2013). Az adatvédelmi jog, az általános adatvédelmi rendelet (Az Európai Parlament és a Tanács [EU] 2016/679 rendelete, 2016; a továbbiakban GDPR) célja annak szabályozása, hogy mi történik a személyes adattal – mi a kezelés jogalapja, célja, meddig él az adat, ki fér hozzá, hogyan érvényesíthetők az érintettek saját adatai feletti rendelkezési jogai? Az Európai Unió mesterségesintelligencia-rendelete (Az

Európai Parlament és a Tanács [EU] 2024/1689 rendelete, 2024; a továbbiakban AI Act) pedig egy harmadik szempont alapján magát a rendszert vizsgálja – milyen kockázati kategóriába esik, tilos-e, nagy kockázatú-e, továbbá, hogy a besorolásból milyen kötelezettségek keletkeznek?

A három normarendszer nem egymás fölé rendelt rétegekben, hanem egymást átfedő módon van jelen, és a metszéspontokon olyan kérdések sora merül fel, amelyekre egyik rendszer sem ad önmagában választ. Vajon az AI Act értelmében a tanulási folyamathoz adaptálódó tananyag-ajánlás a pedagógiai támogatás eszköze, vagy a tanulási eredmények értékelése? A tanulási érzelmekre rákérdező validált kérdőív ütközik-e, és mi az a határ, amikortól ütközhet az oktatási intézményekben tiltott érzelmkövetkeztetéssel? Hol végződik a tanulási telemetria és hol kezdődik a társadalmi pontozás? Ezen kérdések mindegyike mögött valós besorolási bizonytalanság áll, amelyet az engedélyeztetésre készülő kutatónak jellemzően meglehetősen kevés precedens birtokában kell mérlegelnie.

A tanulás-analitika (learning analytics) etikai szakirodalma kellően gazdag az első két normarendszer viszonyára vonatkozó publikációkban – legyen szó például az etikai dilemmák rendszerezéséről (Slade & Prinsloo, 2013), az adatvédelmi elvek tanulási környezetre történő kiterjesztéséről (Pardo & Siemens, 2014), vagy gondoljunk akár a bizalomépítő ellenőrzőlisták normatív kérdéseire (Drachsler & Greller, 2016), a gyakorlati etikai keretek kidolgozására (Kitto & Knight, 2019) –, közös jellemzőjük, hogy ezen tanulmányok mindegyike az AI Act előtti korszakban született.

A mi szempontunkból ezekhez csatlakozó AI Act ugyanakkor alig pár éve, 2024-ben jött létre, majd szabályai lépcsőzetesen váltak kötelezővé. A tiltott gyakorlatokra vonatkozó rendelkezések 2025 februárjától, a nagy kockázatú rendszerek érdemi kötelezettségei 2026 augusztusától alkalmazandók, vagyis a kérdés a jelen tanulmány írásakor vált a szó szoros értelmében aktuálissá. Bár az értelmezési bizonytalanságokat már a rendelet tervezetének elemzői is jelezték (lásd például Veale & Zuiderveen Borgesius, 2021), az oktatási felhasználásokra vonatkozó alkalmazási gyakorlat még erősen formálódik, tekintve, hogy az oktatási AI szakpolitikai irodalma (European Commission, 2022; Holmes & Tuomi, 2022; Miao & Holmes, 2023) inkább elveket és ajánlásokat ad, mint engedélyeztetési gyakorlatot. Az irányadó irodalom hiányának pedig talán a legfájóbb pontja, hogy nem ismerünk olyan publikált beszámolót, amely egy konkrét oktatási AI-kutatás engedélyeztetését mindhárom rendszeren végig vinné.

A kiindulópontunk, hogy a résztvevő és személyes adatai védelmét már a rendszer tervezési fázisában kell garantálni – önmagában nem új gondolat. Már a GDPR 25. cikke is kifejezetten rögzíti a beépített és alapértelmezett adatvédelem (data protection by design and by default) követelményét, így magának az elvnek az adatvédelmi irodalomban – a kutatásetika elvrendszeréhez hasonlóan – évtizedes hagyománya van. A jelen tanulmány hozzájárulása ezért nem maga az elv, hanem annak hármas kiterjesztése, ami azt mutatja meg, hogy egy oktatási célú AI-kutatásban miként válaszolható meg egyetlen architektúrával az etikai, az adatvédelmi és az AI-szabályozási norma minden vonatkozó kérdése.

A tanulmány két fő részre tagolódik. Első fele (3–5. fejezet) esettanulmány, ami egy nagy nyelvi modellekre (Large Language Model, a továbbiakban LLM) épülő adaptív oktatási rendszer felsőoktatási hatásvizsgálatának engedélyeztetési tervezését mutatja be azzal a megközelítéssel, hogy a hármas megfelelés egyetlen tervezési feladat. A második rész (6. fejezet) – már az esettanulmánytól elvonatkoztatva – hat szabályozási határesetet vesz sorra, amelyekkel megítélésünk szerint minden oktatási AI-kutatás tervezőjének szembe kell néznie. Zárásként (7. fejezet) pedig a két megközelítésből általánosítható tervezési elveket fogalmazunk meg.

Az 1. táblázat a három normarendszer eltérő logikáját és az esettanulmány rájuk adott architektúra-válaszait foglalja össze.

1. táblázat. A három normarendszer és az esettanulmány architektúra-válaszai

Normarendszer	Mit tart szem előtt?	Fő kérdése	Fő eszközei	Architektúra-garancia az esettanulmányban
Kutatásetika	A résztvevőt	Mi történik a résztvevővel?	Tájékozott beleegyezés, teher-arányosság, önkéntesség, ártalomkerülés	Beleegyezési kapu mint műszaki kényszer; az értékelés strukturális leválasztása; teher-költségvetés
GDPR	Az adatot	Mi történik az adattal?	Jogalap, célhoz kötés, érintetti jogok, 89. cikk szerinti garanciák	Pseudonim kulcs + külön tárolt hozzárendelés; kriptográfiai törlés; $k \geq 5$ anonimitási szűrő
AI Act	A rendszert	Milyen kockázatu a rendszer?	Kockázati besorolás, tiltott gyakorlatok, kötelezettség-katalógus	2. cikk (6) szerinti hivatkozás + a nagy kockázatu rezsím garanciáinak önkéntes teljesítése

2. A kutatási kontextus röviden

Az esettanulmány tárgya az AI24Tutors (AI24Tutors.com), egy LLM-alapú adaptív oktatási rendszer, amely doktori kutatás keretében készült, és felsőoktatási kurzusok tananyag-feldolgozását támogatja. A rendszer működésének a megfelelés szempontjából három releváns eleme van. Az első, hogy a rendszer az elsajátítandó tananyagot tudáskomponensekre bontja, és minden tanulóról a bayesi tudáskövetés (Bayesian Knowledge Tracing; Corbett & Anderson, 1994) módszerével végzett tudáskomponensenkénti tudásszint-becslést vezet. Második – amit a működés alapvető jellemzőjeként kell említenünk –, hogy ezen becslésekre támaszkodva a rendszer több nehézségi szinten generált tartalommal, személyre szabott tananyag-útvonalat és gyakorlófeladatokat ajánl. A harmadik megfelelési kihívás a tananyagba ágyazott tutor-párbeszéd működési elve, amely funkcionalitás fő célja a tanuló lecke kontextusában zajló, egyéni igény szerinti tutorálása.

A gyakorlatban a hallgató a kurzusra való regisztráció után személyes fiókkal lép be, és a kurzus tananyagát leckékre bontva, saját ütemében dolgozza fel. Minden lecke végén rövid gyakorló feladatokat old meg, a rendszer pedig ezek eredményéből folyamatosan frissülő becslést vezet arról, hogy a hallgató az egyes tudáselemeket mennyire sajátította el, és e becslés alapján javasol következő leckét vagy ismétlő gyakorlást – a javaslat azonban sohasem kötelező, a teljes tananyag mindvégig szabadon elérhető marad. A tananyag magyarázó szövegeit és feladatait nagy nyelvi modellek állítják elő, minden tartalom viszont emberi, oktatói jóváhagyás után kerül a hallgatók elé. E jóváhagyási munkafolyamat műszaki megtervezhetőségét a rendszer SQL-oktatási változatáról készült tervezési tanulmány mutatja be (Toldi & Lengyel Molnár, közlésre benyújtva). A leckékbe épített tutor-párbeszédben a hallgató szabad szöveggel kérdezhet az éppen tanult anyagról. A rendszer emellett motivációs visszajelzéseket ad, rögzíti a tanulási tevékenység alapadatait (mely leckéket, mennyi idő alatt, milyen eredménnyel teljesítette), a kutatási mérésekhez pedig kérdőíveket kínál fel. Az AI24Tutors ugyanakkor nem osztályoz, a hallgatót az intézmény felé semmilyen formában nem minősíti, és a kurzus hivatalos értékelésében nem játszik szerepet.

A tervezett hatásvizsgálat pre-post logikájú, közbülső méréssel kiegészített elrendezésű. A résztvevők önkéntes alapon a kurzus elején, a kurzus időtartamának a közepe környékén, valamint a kurzus végén validált kérdőíves mérőeszközöket töltenek ki, továbbá a leckék után rövid önreflexiós kérdésekre válaszolnak. Párhuzamosan a rendszer a kurzus időtartama alatt pszeudonimizált tanulási telemetriát rögzít a teljesítésről, a ráfordított időről és a gyakorlásról. A hipotézisek és az elemzési terv nyilvános előzetes regisztrációban rögzítettek. A kutatás a szerző doktori képzésének intézményi keretei között, egyetemi kurzusokon zajlik.

3. A kutatásetikai réteg, avagy a résztvevő védelme mint tervezési kiindulópont

A kutatásetikai megfelelés kézenfekvő kiindulópontnak tűnik, hiszen a neveléstudományi kutatás évtizedek óta kiforrott normakészlettel dolgozik, amelynek elemei a tájékozott beleegyezés, az önkéntesség, az ártalomkerülés, valamint a sérülékeny helyzetű résztvevők fokozott védelme. Egy AI-alapú adaptív rendszer kutatási használata mégis több ponton

feszíti ezt a keretet, mert a „beavatkozás” ezúttal egy folyamatosan jelen lévő, adaptívan viselkedő szoftverkörnyezet, nem pedig jól körülhatárolt „ha-akkor típusú” esetek kezelésének sorozata. Az alábbiakban azt mutatjuk be, hogy miként fordítottuk le a klasszikus etikai elveket egy ilyen rendszer engedélyeztetési architektúrájára.

A tájékoztatás kérdésénél az első tervezési döntés a kettős csatorna volt. A kutatásba bevont kurzusok esetében az első lépés, hogy a kutatásvezető szóban ismerteti minden tudnivalót, beleértve a kutatás célját, menetét és a résztvevő hallgatók jogait is. Egyidejűleg, minden elhangzott információ a kutatási portálon írásos formában is folyamatosan, strukturáltan és kereshető módon a hallgatók rendelkezésére áll. Azok a hallgatók, akik ezen a szóbeli tájékoztatón nem tudnak jelen lenni, elektronikus formában tartalmilag azonos írásos tájékoztatót is kapnak, ezzel is alkalmat teremtve az esetlegesen felmerülő kérdéseik becsatornázására. A kettős csatorna az esélyegyenlőséget garantálja, hiszen a beleegyezés minősége nem múlhat azon, hogy a hallgató jelen volt-e egy adott órán. A tényleges beleegyezés ezt követően a rendszerbe épített hozzájárulási mechanizmuson keresztül történik. Ennek keretében a hallgató a rendszerbe történő első belépéskor, a részletes tájékoztató elvart elolvasása után, tételes nyilatkozat-pontok elfogadásával, dátumozottan adja meg a hozzájárulását. A kutatási adatgyűjtés egyetlen komponense sem aktiválódik ezen hozzájárulás megadása előtt. Az elektronikus beleegyezési kapu így műszaki kényszerítő erővel bír, mivel beleegyezés hiányában az adatgyűjtés technikailag lehetetlen, nem csupán szabályellenes.

A második tervezési elv a részvételi teher kimondása és számszerűsítése. Az etikai mérlegelés gyakran megelégszik azzal az általánossággal, hogy a részvétel „minimális kockázatú”. Mi helyett tételesen összeadtuk, hogy mit kérünk a hallgatótól. A belépő kérdőív mintegy tizenöt, a közbülső négy, a kilépő nagyjából huszonnégy percet igényel, a leckék utáni rövid önreflexiós kérdések pedig leckénként fél percet, ami egy kurzus teljes időtartamára vetítve a leckeszámától függően összesen mintegy 45–60 percnyi kérdőívkitöltést jelent. Az időtartam számszerűsítése két célt szolgál. Egyrészt a bírálói és résztvevői mérlegelést valós adathoz köti, másrészt a kutatót magát is fegyelmezi, mivel minden újabb mérőeszköz felvételekor láthatóvá válik, hogy a teher-költségvetés melyik tételét terheli. A kérdőívek kitöltése minden esetben önkéntes.

A harmadik, és talán legfontosabb elv az önkéntesség intézményi leválasztása az értékelésről. Egy egyetemi kurzusba ágyazott kutatásnál a legnagyobb etikai kockázat a strukturális kényszer lehetősége, nem pedig a kérdőívek tartalma, hiszen a hallgató joggal tarthat attól, hogy a részvételi megtagadása hátrányt jelent a kurzusteljesítésében. Ezt a kockázatot nem elegendő nyilatkozattal kezelni, hanem szerkezetileg kell kizárni. A mi elrendezésünkben a kurzus értékelése a kurzusvezető oktató hatásköre, a kutatástól független, hagyományos számonkérés alapján. A kutatási adatbázis az egyetem tanulmányi rendszerével semmilyen adatkapcsolatban nem áll, a részvétel pedig bármikor, indoklás és következmény nélkül visszavonható úgy, hogy a hallgató a kurzust változatlan feltételekkel folytathatja. A tananyaghoz való hozzáférés szempontjából is érvényesül a leválasztás, tekintve, hogy a

kurzus teljes tananyaga minden hallgató számára elérhető az adaptív ajánlásoktól függetlenül, így a rendszer használatának módja sem teremthet tanulmányi előnyt vagy hátrányt.

Az ártalomkerülés az affektív mérések esetében sajátos mérlegelést kíván. Mivel a kérdőív tanulási érzelmekre és észlelt terhelésre is rákérdez, ez ritkán ugyan, de felszínre hozhat a résztvevőben olyan, a kutatástól független, már korábban is fennálló lelki megterhelést (distress), ami a kutatásetikai szakirodalom egybehangzó tapasztalata szerint jellemzően átmeneti, nem a vizsgálat által okozott ártalom (Jorm és mtsai, 2007; Labott és mtsai, 2013). Ez a tapasztalat a kockázatot mérsékli, de a kutató felelősségét nem csökkenti. Mivel az utólagos beavatkozás nem jelenthet megoldást, a problémára helyes válasz csakis az előzetes gondoskodás lehet. A pszeudonimizált, kötegelt elemzés természetéből adódóan a kutató az egyéni válaszokat valós időben nem láthatja, ezért a bajba jutott résztvevőt célzottan megszólítani sem tudná. Erre a problémára általunk adott tervezési kritérium volt, hogy a segítséghez való hozzáférés adatait előre, minden résztvevő számára biztosítani kell, ezért a felhasználói tájékoztatás állandó, az aktuális megjelenítési platformtól függetlenül kiemelt eleme a segítő szolgáltatások elérhetősége is.

Automatizált distressz-figyelést a rendszer tudatosan nem végez, mert az egyértelműen – a későbbiekben, a 6.2 szakaszban elemzett – érzelmkövetkeztetési határeset kritériumait vetné fel, így olyan következménnyel járna, amit egy kötegelt, pszeudonimizált elemzésre épülő kutatás felelősen nem tudna vállalni. A rendszerspecifikációnk egyetlen, szűk kivételt ismer, mégpedig azt az esetet, amikor a kutató a nyitott szöveges válaszokban explicit segélykérést vagy önveszélyre utaló közlést észlel. Ilyenkor dokumentált, emberi mérlegelésen alapuló eljárásrend szerint kell jelzést adnia az intézményi segítő szolgálat felé.

Végül a kutatásetikai réteghez soroljuk a nyílt tudomány (open science) elveinek érvényességét is, amiket etikai garanciának, nem pedig pusztá formáságnak tekintünk.

A hipotézisek és az elemzési terv nyilvános, időbélyegzett előzetes regisztrációja (preregisztráció, az Open Science Framework platformon; vö. Nosek és mtsai, 2018) a résztvevők felé tett ígéret is arról, hogy az ő idejükből és személyes adataikból nem szelektíven közölt, utólag igazított eredmények születnek, hanem előre rögzített kérdésekre adott, az eredmény irányától függetlenül közlésre kerülő válaszok. A részvétel visszavonása esetén a már gyűjtött személyes adatok sorsát a következő fejezetben leírt kriptográfiai törlés rendezi. A visszavonás így nem ígéretet, hanem műszaki műveletet vált ki. Az anonimizált adatok és az alkalmazásra kerülő elemzési kód publikáció utáni nyílt megosztása – előbbi CC BY 4.0, utóbbi MIT licenc alatt – ugyanezt az elszámoltathatósági láncot hosszabbítja meg a tudományos közösség felé.

4. A GDPR-réteg pszeudonimizáció-architektúrája és a kikényszeríthető törlési jog

Míg az etikai réteg kulcskérdése a résztvevő döntési szabadsága, addig a GDPR-rétegé a beleegyezéssel átadott személyes adatnak a kutatás teljes életciklusán át biztosított védelme kell lennie. A GDPR tudományos kutatásra vonatkozó rendelkezései – különösen a célhoz kötés, az adattakarékosság és a 89. cikk szerinti garanciák – elvi szinten világosak, a nehézség

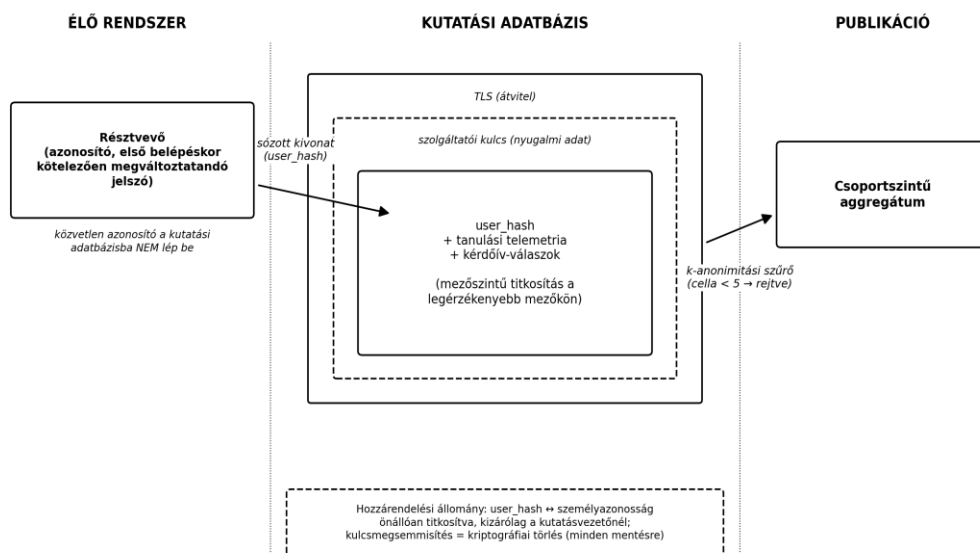
az átfordításukban van egy élő, felhőben futó, LLM-komponenseket is tartalmazó rendszer valóságára. Az alábbi architektúra ezeket az elveket váltja működő gyakorlattá. Lényege egyetlen mondatban foglalható össze, miszerint a védelmet nem a szabályzatba, hanem az adatszerkezetbe és a kriptográfiába kell leképezni.

Az architektúra vizsgálatát a jogalap kérdése előzi meg. A kutatási adatkezelés a 6. cikk (1) bekezdés a) pontja szerinti hozzájárulásra épül, a 89. cikk tudományos kutatási garanciáival. A hozzájárulási jogalapnak intézményi függőségi helyzetben ismert gyengéje, hogy az önkéntesség megkérdőjelezhető (a rendelet (43) preambulumbekkezdése; EDPB, 2020), részben ezért ajánlja több adatvédelmi hatóság felsőoktatási kutatásra inkább a közérdekű feladat jogalapját. Ez az út azonban a mi helyzetünkben kevesebb védelmet adna. A közérdekű jogalap a 6. cikk (3) bekezdése szerint uniós vagy tagállami jogban rögzített feladat-alapot kíván, a résztvevő oldalán pedig a bármikor, feltétel nélkül visszavonható hozzájárulás helyébe a 21. cikk szerinti tiltakozási jog lépne, amely tudományos kutatásnál ráadásul korlátozható. A kutatásetikai beleegyezést mindez nem váltaná ki, mert az önkéntes vállalkozást az etika a jogalaptól függetlenül megköveteli. Mi ezért maradtunk a hozzájárulásnál, amely a kutatásetikai beleegyezéssel egyetlen aktusban adható meg, a függőségi gyengeséget pedig az előző fejezetben leírt strukturális leválasztás orvosolja, ami a részvételi döntés következmény-mentességét garantálja.

Ugyanaz a szerkezeti megoldás – a részvételi döntés értékelésről való leválasztása – teszik tehát etikai értelemben önkéntessé a részvételt, és ugyanez alapozza meg a hozzájárulás jogi érvényességét is. Az etikai garancia és a jogalap így egyetlen közös tervezési elemre támaszkodik, ami egyben a tanulmány fő állításának első kézzelfogható példája is. Két további, a jogalaphoz kapcsolódó kérdést kell még tisztáznunk. A kérdőívesomaggal affektív skálái (tanulási érzelmek, észlelt terhelés) álláspontunk szerint nem a 9. cikk szerinti különleges adatok, hiszen tanulási kontextusú, nem klinikai célú és nem diagnosztikus önbeszámolókról van szó. Mivel azonban a minősítés határeset, a beleegyezési dokumentáció ezen mérésekre kifejezett, tételes hozzájárulást kér. A 22. cikk automatizált döntéshozatali tilalma pedig azért nem nyílik meg, mert az adaptív ajánlás a 6.1 szakaszban leírt szerkezeti leválasztás miatt nem vált ki sem joghatást, sem ahhoz mérhető jelentős hatást, hanem felülbírálnak javaslat marad, teljes tananyag-hozzáférés mellett. Az adatkezelői szerepek rögzítése (a kutató, az intézmény vagy közös adatkezelés, valamint a felhő- és LLM-szolgáltatók 28. cikk szerinti adatfeldolgozó lánc) az engedélyeztetési dokumentáció kötelező eleme, amelyet a tervezés a szerződéses réteg részeként kezel.

Az architektúra alapja a résztvevő azonosíthatóságát fokozatosan csökkentő, háromszintű azonosító-hierarchia (1. ábra), amelyben a résztvevőt az élő rendszerben közvetett azonosítói, a kutatási adatbázisban már csak pszeudonim kulcsa, a publikáció szintjén pedig egyéni azonosítót nem hordozó, csoportszintű aggregátum képviseli. A közvetlen azonosítók (név, e-mail cím) be sem kerülnek a kutatási adatbázisba, ott ugyanis minden résztvevőt kizárólag egy ún. szózott, azaz véletlen kiegészítő értékkel megerősített kivonatképzéssel előállított pszeudonim kulcs (user_hash) képvisel. A pszeudonimizált adat ugyanakkor a rendelet 4. cikk

(5) pontja és annak értelmezését vezérlő bevezető megfontolások egyike, a (26) preambulumbekzdés értelmében továbbra is személyes adat. A pszeudonimizáció tehát kockázatsökkentő intézkedés, nem pedig a hatály alóli kilépés. A pszeudonim kulcs és a személyazonosság közötti hozzárendelést egy különálló, önállóan titkosított állomány tárolja, amelyhez egyedül a kutatásvezető fér hozzá. (Ez a szétválasztás esetünkben nem személyek, hanem szerepek között húzódik, mivel az elemzést is a kutatásvezető végzi. A garancia ezért eljárási természetű, azaz az elemzői munka kizárólag a pszeudonim adatbázison folyik, a visszafejtés pedig ettől elkülönült, dokumentált aktus marad.) A publikáció felé pedig egy harmadik szint épül, amelyben nyilvánosságra kizárólag csoportszintű aggregátum kerül, és a kutatási célú megjelenítő felületeken automatikus k-anonimitási szűrő (Sweeney, 2002) gondoskodik arról, hogy ötnél kevesebb résztvevőt tartalmazó cella egyáltalán ne legyen megjeleníthető. A k-anonimitás ismert korlátai miatt ez küszöb-garancia, nem pedig teljes védelem. A küszöb csak azt zárja ki, hogy egy megjelenített cella ötnél kevesebb résztvevőre szűküljön, azt nem, hogy a cella tartalma árulkodjon. Ha ugyanis egy csoport minden tagja azonos értéket mutat, a csoporthoz tartozás ténye önmagában felfedi az egyéni értéket (Machanavajjhala és mtsai, 2007), több átfedő bontás egymásra vetítése pedig a küszöbnél szűkebb kört is kirajzolhat. A maradék kockázatot ezért nem ez a szűrő, hanem az előtte álló szintek, a pszeudonimizáció és a csoportszintű aggregálás együttesen minimalizálják.



1. ábra. Az azonosító-hierarchia és az adatfolyam védelmi rétegei

A tárolás és a továbbítás védelme rétegzett titkosításra épül, a 32. cikk szerinti technikai intézkedések konkrét megvalósításaként. Az adatátvitel minden csatornán TLS-védelemmel (Transport Layer Security, titkosított átviteli protokollal) történik, a nyugalmi adatokat (data at rest, vagyis az éppen nem mozgó, tárolt állományokat) pedig a felhőszolgáltatói infrastruktúra szintjén az általunk – nem a szolgáltató által – kezelt titkosító kulcsok védik, rögzített rotációs ciklussal. A legérzékenyebb mezőket (az azonosításra alkalmas adatokat és a nyitott szöveges kérdőív-válaszokat) ezen felül alkalmazás-szintű mezőtítkosítás is fedi, ami adatbázis-adminisztrátori jogosultsággal sem fejthető vissza, csak az alkalmazás futtatókörnyezetéből, érvényes kulcskezelési kontextus mellett. Külön figyelmet érdemelnek a nyitott szöveges válaszok, mert ezekben a résztvevő akaratlanul is elhelyezhet azonosító információt, például megnevezheti önmagát vagy társait. Erre a tervezett elrendezésben a tárolás pillanatában futó automatikus szűrés ad választ, amely a felismert személyes adatokat (nevet, elérhetőséget) még a perzisztálás előtt maszkolja, a szűrés kimenetét pedig további időszakos, utólagos ellenőrzés egészíti ki. A védelmi elrendezést két elv teszi teljessé. A hálózati izoláció értelmében az adatbázis-erőforrások a publikus internetről közvetlenül nem érhetők el, a legkisebb jogosultság elve szerint pedig minden rendszerkomponens csak a feladatához szükséges minimális hozzáféréssel rendelkezik.

Külön tervezési réteget igényel a nagy nyelvi modellek hívási lánc, mert itt a személyes adat elhagyja a saját infrastruktúráját. A rendszer több külső LLM-szolgáltató modelljeivel dolgozik, és a beágyazott tutor-párbeszédben hallgatói szabad szöveg is a hívások részévé válik. Erre a rétegre négy garancia-elv vonatkozik. Az első a prompt-minimalizálás, amelynek értelmében a hívásba csak a feladathoz szükséges tartalom kerül, közvetlen azonosító pedig soha (a kutatási adatbázis pseudonim szerkezete ezt eleve támogatja). A második a szerződéses réteg, amely esetünkben három megnevezett, egyesült államokbeli szolgáltatót, az OpenAI, a Google és az Anthropic modelljeit érinti. Az API-hívások a szolgáltatók Európai Unión belül üzemelő régióira irányulnak, a feldolgozás tehát uniós területen futó infrastruktúráján történik. Az üzleti API-hozzáférések feltételei a bemeneteket alapértelmezetten kizárják a modelltanításból, a 28. cikk szerinti adatfeldolgozói viszonyt a szolgáltatók standard adatfeldolgozási kiegészítései rögzítik, az esetlegesen fennmaradó harmadik országbeli hozzáférés jogalapját pedig az adja, hogy a tanulmány írásakor mindhárom szolgáltató aktív tanúsítottja az EU–USA adatvédelmi keretnek (Data Privacy Framework). A harmadik a tájékoztatási réteg, amelynek révén a résztvevő már a beleegyezéskor megtudja, hogy szöveges megnyilvánulásai AI-szolgáltatóhoz kerülhetnek. Negyedikként pedig a naplózási réteget kell említenünk, amely a hívások tényét és célját auditálhatóvá teszi. Ez a lánc megfelelési válaszaink legkevésbé lezárható eleme, mivel a szolgáltatói feltételek változnak, ezért a szerződéses réteg időszakos felülvizsgálata maga is a tervezés része.

A rendelet 17. cikke szerinti törlési jog érvényesítése külön tervezési problémát jelent minden olyan rendszerben, amely biztonsági mentéseket készít, hiszen a törlés pillanatában a személyes adat jellemzően több példányban, több időpontból származó mentésben él. Erre a

kriptográfiai törlés (crypto-shredding) ad választ, amelyet több felügyeleti hatóság és a szakirodalom elfogad, bár nem vitathatatlan megoldás. Ha ugyanis a résztvevő-specifikus titkosító kulcsot semmisítjük meg, az összes titkosított adatkészlet, a mentésekben lappangó is, egyidejűleg visszafejthetetlenné válik. A törlési jog így nem ígéret, amelynek teljesülését a résztvevőnek el kell hinnie, hanem auditálható művelet, amelynek megtörténte a kulcs megsemmisítésének naplójával bizonyítható. Ugyanez az auditálhatósági elv vezérli a naplózási architektúrát is. A kulcsműveletek és az érzékeny adat-hozzáférések ugyanis utólag nem módosítható naplóba kerülnek, ami a kutató saját elszámoltathatóságát is a rendszer tulajdonságává teszi.

Az életciklus végét a retenciós rend zárja. A pseudonim kutatási adatok a publikációt követő öt évig őrzendők a tudományos reprodukálhatóság érdekében, ezt követően a hozzárendelési kulcs végleges törlésével – annak a (26) preambulumbekzdés szerinti értékelése mellett, hogy a megmaradó adatokból az érintett észszerűen felhasználható eszközökkel sem azonosítható újra – anonimizálódnak. A beleegyező nyilatkozatok jogi megfontolásból hosszabb megőrzési idő alá esnek, a nyilvános, anonimizált aggregátumok pedig a megtalálhatóságot, hozzáférhetőséget, átjárhatóságot és újrafelhasználhatóságot előíró FAIR-elvekkel (Wilkinson és mtsai, 2016) összhangban korlátlanul elérhetők maradnak. Az esetleges adatvédelmi incidensre előre rögzített eljárásrend vonatkozik, a rendelet 33. és 34. cikke szerinti bejelentési és értesítési kötelezettségekkel. A retenciós rend látszólag adminisztratív részlet, valójában az architektúra lezáró eleme. Azt rögzíti, hogy a pszeudonimitás nem végállapot, hanem átmeneti üzemmód, amelyet a terv szerinti anonimitás vált fel.

A GDPR-réteg zárókérdése az adatvédelmi hatásvizsgálat (Data Protection Impact Assessment, a továbbiakban DPIA), amelyet a rendelet 35. cikke ír elő a magas kockázatú adatkezelésekre. A hatásvizsgálat a 35. cikk (7) bekezdése szerint négy kötelező elemből áll össze, az adatkezelés szisztematikus leírásából, a szükségesség és az arányosság értékeléséből, az érintetti jogokat fenyegető kockázatok felméréséből, valamint a kockázatok kezelésére szánt intézkedések bemutatásából. A kutatás adatkezelése – új technológia alkalmazása, a tanulói teljesítmény folyamatos, szisztematikus értékelése, valamint a DPIA-iránymutatásban kiszolgáltatottként nevesített érintetti kör bevonása – a hatásvizsgálat-köteles esetkörök tipikus együttállása (Article 29 Data Protection Working Party, 2017), ezért a tervezés abból indul ki, hogy a DPIA elvégzendő és dokumentálandó. Mindez ugyanakkor nem jelent újabb, önálló dokumentációs terhet, hiszen az ebben a fejezetben bemutatott architektúra tételei – az azonosító-hierarchia, a rétegzett titkosítás, az LLM-lánc garanciái, a kriptográfiai törlés, valamint a k-anonimitási küszöb – együtt éppen azokat a kockázatsökkentő intézkedéseket alkotják, amelyeket a hatásvizsgálatnak be kell mutatnia. A hatásvizsgálat így a tanulmány fő állításának próbája is, hiszen ha a garanciák valóban az architektúrába vannak leképezve, a DPIA már nagyrészt csak a meglévő garanciák dokumentálása, nem pedig utólagos hiánypótlás.

5. Az AI Act-réteg és megfelelési válaszaink

A harmadik normarendszer, az AI Act más természetű követelményeket támaszt, mint az előző kettő, mert nem azt szabályozza, hogyan bánunk a résztvevővel vagy a személyes adatával, hanem azt vizsgálja, hogy maga a rendszer milyen kockázati kategóriába esik, és ebből milyen kötelezettségek következnek. Ahogy a bevezetőben már jeleztük, a rendelet alkalmazási gyakorlata még formálódik, az oktatási felhasználásokra vonatkozó rendelkezések értelmezéséhez pedig kevés a publikált precedens – egy oktatási AI-rendszert kutató számára ezért e réteg követelményei a legkevésbé kiforrottak, és ezekkel a nyitott jogértelmezési kérdésekkel a tervezés minden fázisában számolnunk kell.

Az első feladat a hatály kérdésének tisztázása. A rendelet 2. cikkének (6) bekezdése kiveszi a hatály alól a kifejezetten a tudományos kutatás-fejlesztés kizárólagos céljára fejlesztett és üzembe helyezett rendszereket. Az AI24Tutors erre a kivételre hivatkozhat, mert doktori kutatás keretében, kutatási célra készült és üzemel, kereskedelmi felhasználása nincs és a kutatás lezárultáig nem is tervezett. A hivatkozás azonban két tudatos korlátozással él. Egyrészt a 2. cikk (8) bekezdésének forgalomba hozatal előtti kutatási kivételére szándékosan nem támaszkodunk, mert az kifejezetten nem terjed ki a valós körülmények közötti tesztelésre – márpedig a rendszer valós kurzusokon, valós hallgatókkal működik. Másrészt, és ezt tekintjük megfelelési stratégiánk központi elvének, a kivételre hivatkozás nálunk nem a tartalmi követelmények megkerülésének eszköze. A nagy kockázatú rendszerekre előírt érdemi garanciákat (kockázatkezelés, adatkormányzás, naplózás, átláthatóság, emberi felügyelet) a kutatás teljes időtartama alatt önkéntesen alkalmazzuk, a 4. cikk szerinti AI-jártasságot pedig általánosan kötelező követelményként biztosítjuk, abban a szellemben, ahogyan a rendelet 95. cikke a nem nagy kockázatú rendszerek esetében magatartási kódexek formájában maga is ösztönzi e követelmények önkéntes alkalmazását. Ezt az elvet a „hatály alól mentesülve, de tartalmilag megfelelő” formulával írhatjuk le, tekintve, hogy a jogi besorolás vitatható és változhat, a garanciák megléte viszont nem.

A második feladat a tiltott gyakorlatok (5. cikk) tételes ellenőrzése. Itt csak a vállalatokat rögzítjük, a határesetek anatómiáját a 6. fejezet mutatja be. A társadalmi pontozás tilalmára adott válaszuk, hogy a tanulási adatok kizárólag két célra használhatók fel, mégpedig a kutatási hipotézisek csoportszintű vizsgálatára, valamint a rendszeren belüli, javaslat jellegű tananyag-ajánlásra. Minden más felhasználás (érdemjegy, felvételi vagy ösztöndíj-döntés, rangsorolás, alkalmasság-megítélés) kifejezetten kizárt, a kizárást pedig a tanulmányi rendszerektől való teljes adatkapcsolati elszigeteltség műszakilag is garantálja. Az érzelmkövetkeztetés tilalmát úgy tartjuk be, hogy a rendszer érzelmi állapotra semmilyen jelből nem következtet – affektív adat kizárólag a résztvevő kérdőíves önbeszámolójaként keletkezik. A rendszer nem dolgoz fel arcképet, hangot vagy élettani jelet, és a hallgatók által bevitt szövegeken sem végez érzelelemzést. Az alkalmazott kérdőívek validált affektív skálái tudatos önbeszámolók, amelyek az adaptív működésbe nem csatolódnak vissza. A manipuláció tilalmának az átláthatósággal felelünk meg, vagyis a hallgató a rendszerbe történő belépéstől kezdődően tudatában van annak, hogy AI-generált tartalommal dolgozik

(összhangban az 50. cikk átláthatósági kötelezettségeivel is), a motivációs elemek emellett mindvégig nyíltan, a hallgató számára felismerhető módon működnek, maguk az elemek pedig bármikor kikapcsolhatók.

A harmadik feladat a nagy kockázatú kategória (6. cikk és III. melléklet) vizsgálata. Az oktatási felhasználások közül a felvételi döntéstámogatás, a hozzáférhető képzési szint felmérése és a vizsgafelügyelet a rendszer jellegéből adódóan fel sem merül. Az érdemi határesetet a III. melléklet 3. b) pontja, a tanulási eredmények értékelésére szolgáló rendszerek köre. El kell ismernünk, hogy a folyamatos tudásszint-becslés és az arra épülő tananyag-ajánlás tartalmilag meglehetősen közel áll ehhez a meghatározáshoz. A 6. cikk (3) bekezdése ismer ugyan kivételt a jelentős kockázatot nem hordozó rendszerekre, ezt azonban négy vagyagos feltétel valamelyikének teljesüléséhez köti, és kimondja, hogy a természetes személyek profilalkotását végző rendszer mindig nagy kockázatúnak minősül. Esetünkben ezért a kivételre támaszkodni ingatag stratégia volna, és mi nem is erre építünk. Válaszunk súlypontja máshol helyezkedik el, ugyanis a hatály kérdésében a 2. cikk (6) bekezdésére hivatkozunk, a besorolási vita kimenetelétől függetlenül pedig a nagy kockázatú rezsim érdemi garanciáit alkalmazzuk, a becslések formatív jellegének és intézményi leválasztásának dokumentálásával együtt. Ezen határesetet általánosított anatómiáját, ahogy a többi itt érintett elhatárolását is, a 6. fejezet tárgyalja.

A stratégia záró eleme az átláthatóság egy sajátosan doktori képzési vetülete, vagyis az engedélyeztetési dokumentumok elkészítésében igénybe vett AI-eszközhasználat deklarálása. Az Országos Doktori Tanács (é. n.) eredetileg a disszertációra vonatkozó ajánlását kiterjesztve az engedélyeztetési anyag maga is tartalmaz AI-átláthatósági nyilatkozatot, amely rögzíti, hogy az AI-eszköz milyen támogató feladatokban működött közre, és hogy az érdemi tartalomért, az értékelésekért és a vállalt kötelezettségekért a kutató teljes körű felelősséget visel. Ez a gyakorlat álláspontunk szerint általánosítható, hiszen egy AI-rendszerről szóló kutatás engedélyeztetési dokumentációja a legalkalmasabb hely annak demonstrálására, hogy a kutató az AI-használat átláthatóságát önmagára nézve is komolyan veszi.

6. Tipikus döntési pontok hat határesetben

Az előző három fejezet egyetlen rendszer megfelelési válaszait mutatta be. Ebben a fejezetben megfordítjuk a nézőpontot, és azt vizsgáljuk, milyen döntési pontokkal találkozhat szükségképpen bárki, aki adaptív oktatási AI-rendszert kutatási céllal engedélyeztet. A hat határesetet – immár a saját esetünktől elvonatkoztatva – az AI Act szövegéből és a szakirodalomból (különösen Drachsler & Greller, 2016; Holmes és mtsai, 2022; Slade & Prinsloo, 2013) vezetjük le. Mindegyik határesetet azonos rend szerint tárgyaljuk, vagyis először megmutatjuk, miből fakad a besorolási bizonytalanság, majd hogy milyen szempontok mentén mérlegelhető, végül pedig hogy milyen garancia oldja fel. Az AI-oktatás etikájának közösségi keretrendszere (Holmes és mtsai, 2022) elvi szinten sorolja fel a kezelendő etikai dilemmákat. Az itt következő elemzés abban ad többet, hogy e dilemmákat

konkrét rendeleti helyekhez köti, és mindegyikhez műszaki és szervezeti feloldó garanciát rendel. A rendeleti kötés ugyanakkor mérlegelési keret marad, nem jogi állásfoglalás. Nem a dilemmák bizonytalanok, hiszen irodalmuk kiforrott, hanem, ahogy erről már szóltunk, az AI Act alkalmazási gyakorlata formálódik, a végleges válaszokat pedig idővel a tényleges jogalkalmazás adja majd meg. A hat határesetről a 2. táblázat ad előzetes áttekintést.

6.1 Formatív tudásbecslés vagy tanulási eredmények értékelése?

Az AI Act III. mellékletének 3. b) pontja nagy kockázatúnak minősíti a tanulási eredmények értékelésére szánt AI-rendszereket, kifejezetten ideértve azt az esetet, amikor az értékelés a tanulási folyamat irányítására szolgál. Egy tudáskövetést végző adaptív rendszer központi eleme pedig éppen egy folyamatos becslés arról, hogy mit tud a tanuló, a definíció betűje tehát könnyen ráolvasható. A mérlegelés kulcsa a becslés következménye, vagyis az, hogy a becslés intézményi döntést alapoz-e meg (érdemjegyet, továbbhaladást, hozzáférést), vagy kizárólag a tanulónak szóló, formatív visszajelzésként és javaslatként működik. A 6. cikk (3) bekezdésének kivétele – az 5. fejezetben már látott négyfeltételes szerkezete és profilalkotás-kizárása miatt – csak óvatossá hívható segítségül, a tanulói teljesítmény folyamatos elemzése ugyanis a profilalkotás fogalmához meglehetősen közel áll. A feloldó garancia ezért szerkezeti természetű, azaz a becslés kimenetét intézményi „tűzfal” válassza le minden értékelési és előmeneteli döntésről, a leválasztás legyen műszakilag ellenőrizhető, a tanuló pedig a becslésre épülő ajánlásokat bírálhassa felül. Ahol ez a leválasztás hiányzik, és a tudásszint-becslés az érdemjegyre is beépül, ott a rendszer nem határeset többé, hanem a nagy kockázatú rezsime teljes kötelezettségkiszárlását viseli.

6.2 Önbeszámolás affektív skálák vagy tiltott érzelemláttartás?

Az 5. cikk (1) bekezdésének f) pontja tiltja az oktatási intézményekben a természetes személyek érzelmeire láttartó AI-rendszerek használatát. Egy tetszőleges neveléstudományi kutatás ugyanakkor évtizedek óta validált önbeszámolás skálákkal méri a tanulási érzelmeket, a motivációt és a kognitív terhelést. Vajon egy ilyen kérdőív AI-rendszerbe építve láttartó gyakorlattá válik? A mérlegelés tengelye a láttartás és az önbeszámolás megkülönböztetése. A tilalom célpontja a rendszer általi láttartás, mégpedig – az érzelemláttartó rendszer 3. cikk 39. pontja szerinti fogalommeghatározása és a (44) preambulumbekzdés fényében – biometrikus adatból, vagyis az az eset, amikor az AI arcképből, hangból vagy élettani jelből a személy tudta és kontrollja nélkül láttart érzelmileg állapotot (a rendelet orvosi és biztonsági célú kivételeitől eltekintve). A tudatos, explicit önbeszámolás ezzel szemben a résztvevő saját, kontrollált közlése. Álláspontunk szerint a tilalom erre betű szerint nem terjed ki. A határ mégis átlátható, hiszen ha a rendszer az önbeszámolás válaszokat tovább feldolgozza, például affektívállapot-modellt épít belőlük és arra adaptációt alapoz, a művelet a tilalom szelleméhez kerül közel. Az ettől való tartózkodás

2. táblázat. A hat határeset mérlegelési mátrixa

Alfejezet	Határeset	Normatív alap	Mérlegelési szempontok	Feloldó garancia
6.1	Formatív tudásbecslés vagy tanulási eredmények értékelése?	AI Act III. melléklet 3. b); 6. cikk (3)	A becslés következménye: intézményi döntést alapoz-e meg, vagy formatív visszajelzés marad	Intézményi „tűzfal”; műszakilag ellenőrizhető leválasztás; tanulói felülbíráltatóság
6.2	Önbeszámoló affektív skálák vagy tiltott érzelmkövetkeztetés?	AI Act 5. cikk (1) f); 3. cikk 39. pont	Rendszer általi következtetés biometrikus adatból, szemben a tudatos önbeszámolóval	Szűk, deklarált cél; az affektív adat nem táplál automatikus adaptációt (önként vállalt mérce); tájékoztatás a mérés céljáról és önkéntességéről
6.3	Tanulási telemetria vagy társadalmi pontozás?	AI Act 5. cikk (1) c)	Kontextus-transzfer: elhagyja-e a tanulási adat a keletkezési kontextusát, és vált-e ki másutt következményt	Kimerítő célfelsorolás; exportálhatatlanság (az adat a keletkezési kontextusában marad)
6.4	Tudományos kutatási kivétel vagy valós körülmények közötti tesztelés?	AI Act 2. cikk (6), (8); másodlagosan 60–61. cikk	A cél kizárólagossága; a hivatkozási alap megválasztása	Kivételre hivatkozás a tartalmi követelmények elengedése nélkül; dokumentált kizárólagos cél
6.5	Adaptív ajánlás vagy autonómia-sértő irányítás?	AI Act 5. cikk (1) a)–b)	Átláthatóság; felülbíráltatóság; a motivációs mechanika természete	„Miért ezt látom?” – magyarázat; a motivációs elemek kikapcsolhatósága; tanuláson kívüli következmény nélküli eltérés
6.6	Ki felel az LLM-generált tananyagért?	AI Act 50. cikk (2), (4); kutatásetikai ártalomkerülési elv	Emberi ellenőrzés a közzététel előtt; a gépi eredet közlése	Szerkesztői felelősség: dokumentált emberi jóváhagyási lépés; hibajelzési csatorna

ezért több óvatos jogértelmezésnél, sokkal inkább kockázatminimalizáló tervezési döntés, egyben a bizalomépítő átláthatóság része (Drachler & Greller, 2016). A feloldó garancia három elemből áll. Az első, hogy az affektív személyes adatot kizárólag deklarált célra használjuk fel. Továbbá azt is rögzíteni kell, hogy az ilyen adat ne csatolódjon vissza a rendszer automatikus adaptációjába, vagy ha mégis, az szabály-alapú és a tanuló számára átlátható legyen. Végül a mérés ténye, célja, valamint önkéntessége a tájékoztatásban kifejezetten szerepeljen.

6.3 Tanulási telemetria vagy társadalmi pontozás?

Az 5. cikk (1) bekezdésének c) pontja tiltja a természetes személyek társadalmi viselkedésén alapuló, egy bizonyos időszakon keresztül olyan értékelését vagy osztályozását, amely az adatgyűjtés eredeti kontextusától független összefüggésben, vagy a viselkedéshez és annak súlyához képest indokolatlan vagy aránytalan hátrányos bánásmóddhoz vezet. Az adaptív rendszer hosszú időn át, finom felbontásban gyűjt viselkedési adatot arról, hogy ki mikor, mennyit és milyen eredménnyel tanul. Ezekből az adatokból könnyű szorgalom-, megbízhatóság- vagy alkalmasságjellegű mutatót desztillálni, és éppen ez nyitja meg a pontozás felé vezető utat. A mérlegelés központi fogalma a kontextus-transzfer. A tanulási adat addig tanulási adat, amíg a keletkezési kontextusában, a tanulás támogatásában és a deklarált kutatási elemzésben hat. Társadalmi pontozássá akkor válik, amikor elhagyja ezt a kontextust, és másutt (ösztöndíj-döntésben, rangsorban, munkáltatói megítélésben) vált ki következményt. Az adatvédelmi elvek tanulási környezetre fordításának irodalma ezt a célhoz kötést tekinti a tanulás-analitika legitimitási sarokkövének (Pardo & Siemens, 2014). A feloldó garancia éppen azt zárja ki, hogy az adat elhagyhassa a keletkezési kontextusát. Ezt egyfelől a célhoz kötés biztosítja, vagyis annak tételes, kimerítő felsorolása, hogy a személyes adat mire használható – minden más felhasználás kifejezett kizárásával –, másfelől az exportálhatatlanság, azaz hogy a telemetriából képzett egyéni mutató intézményi rendszerek felé nem továbbítható. A tanulás-analitikai irodalom régi tanulsága, hogy a tanuló nem adatforrás, hanem partner (Slade & Prinsloo, 2013), az adatot a keletkezési kontextusában tartó célhoz kötés pedig ennek a partnerségnek a jogi-műszaki leképezése.

6.4 Tudományos kutatási kivétel vagy valós körülmények közötti tesztelés?

A 2. cikk (6) bekezdése – mint az 5. fejezetben láttuk – a kizárólag tudományos kutatás-fejlesztési célra fejlesztett és üzembe helyezett rendszereket mentesíti a rendelet hatálya alól. A (8) bekezdés a forgalomba hozatal előtti kutatás-fejlesztési tevékenységnek ad hasonló mentesülést, kimondva ugyanakkor, hogy az nem terjed ki a valós körülmények közötti tesztelésre. Az oktatási AI-kutatás jellemzően pontosan ebben a kényes zónában mozog, hiszen a rendszer kutatási célú, ugyanakkor élő kurzuson, valós tanulókkal működik, különben nem lenne mit mérni. A mérlegelés két kérdésre bomlik. Az első a cél

kizárólagossága, vagyis az, hogy a rendszer valóban csak a kutatást szolgálja-e, vagy már szolgáltatásként is működik. Kereskedelmi elem, harmadik félnek nyújtott hozzáférés, vagy a kutatási protokollon túli üzemeltetés a kivétel ellen szól. A második a hivatkozási alap megválasztása, amelynél valós környezetben zajló kutatás esetén a (8) bekezdésre támaszkodni önellentmondás, a (6) bekezdés kizárólagos-cél feltétele viszont teljesíthető és dokumentálható. A rendelet emellett a valós körülmények közötti tesztelésre nemcsak tilalmat ad, hanem szabályozott utat is nyit, hiszen a szabályozói tesztkörnyezetek (57–58. cikk) mellett a 60–61. cikk a nagy kockázatú rendszerek valós körülmények közötti tesztelését tájékoztatáson alapuló beleegyezéshez köti. Ez a követelmény feltűnő párhuzamot mutat a kutatásetikai beleegyezési kapuval, és másodlagos hivatkozási alapként is szolgálhat, ha a tudományos kivételre hivatkozás vitatottá válna. A feloldó garancia itt egy magatartási elv, mégpedig az, hogy a kivételre hivatkozás ne járjon a tartalmi követelmények elengedésével. Ha a kutató a nagy kockázatú rezsím érdemi garanciáit önkéntesen teljesíti, akkor a besorolási vita kimenetelétől függetlenül védhető helyzetben van, a résztvevők pedig a jogi minősítéstől függetlenül megkapják a védelmet.

6.5 Adaptív ajánlás vagy autonómia-sértő irányítás?

Az 5. cikk (1) bekezdésének a) és b) pontja tiltja a tudatosságon kívüli, manipulatív vagy megtévesztő technikákat, illetve a sebezhetőségek kihasználását, ha azok célja, vagy hatása a magatartás olyan lényeges torzítása, amely jelentős kárt okoz, vagy észszerű valószínűséggel okozhat. Az adaptív oktatási rendszer definíció szerint viselkedést befolyásol, hiszen célja éppen az, hogy a tanuló mást tegyen (mást olvasson, mást gyakoroljon), mint amit a rendszer nélkül tenne. Hol válik a pedagógiai szándékú befolyásolás manipulációvá? A mérlegelés három szempont mentén lehetséges. Az első az átláthatóság, vagyis az, hogy tudja-e a tanuló, hogy ajánlást kap, és érti-e, legalább elvi szinten, hogy miért éppen azt. Második szempontként a felülbírálhatóságot kell vizsgálnunk, tehát azt, hogy az ajánlás javaslat marad-e, amelytől a tanuló következmény nélkül eltérhet, és hozzáfér-e az ajánlott útvonalon kívüli teljes tartalomhoz. A harmadik szempont a motivációs mechanika természete, amelynél az a kérdés, hogy a játékosított elemek (sorozatok, mérőföldkövek, emlékeztetők) a tudatos elköteleződést támogatják-e, vagy a döntéshozatal megkerülésére, szorongáskeltésre, veszteségkerülési reflexekre építenek. A feloldó garancia a magyarázhatóság és a kilépési szabadság párosa, vagyis az ajánlás mellé a tanuló számára adott „miért ezt látom?”-magyarázat, a motivációs elemek kikapcsolhatósága, valamint annak szerkezeti biztosítása, hogy az ajánlás követése vagy elutasítása semmilyen, a tanuláson kívüli következménnyel ne járjon. Az etikai irodalom ágencia-fogalma (Kitto & Knight, 2019; Slade & Prinsloo, 2013) itt kap műszaki tartalmat, amennyiben az autonómia nem attitűd, hanem interfész-tulajdonság. A motivációs mechanika megítéléséhez pedig például az önmeghatározás-elmélet (Ryan & Deci, 2000) ad fogódzót, amely az ösztönzés információs és kontrolláló funkciójának megkülönböztetésével (Deci & Ryan, 1985) eldönthetővé teszi, hol ér véget a támogatás, és hol kezdődik már a nyomásgyakorlás (Toldi, 2026).

6.6 Ki felel az LLM-generált tananyagért?

Az utolsó határeset felelősségi, nem pedig besorolási természetű, és a generatív komponens sajátja. Ha a tananyagot részben nagy nyelvi modell állítja elő, a hibás tartalom (téves állítás, félrevezető magyarázat, rosszul kalibrált feladat) közvetlenül tanulási kárt okozhat, és a kár elszenvedője éppen az a résztvevő, akit az etikai réteg védeni hivatott. A rendelet transzparencia-oldalról közelít, amennyiben az 50. cikk a gépi tartalom jelölésének irányába mutat (a (2) bekezdés szolgáltatói jelölési, a (4) bekezdés szűkebb körű alkalmazói közlési kötelezettségével). A kutatásetika ártalomkerülési elve ennél többet kíván, mégpedig azt, hogy hibás tartalom lehetőleg el se jusson a tanulóig. A mérlegelés szempontjai közé tartozik, hogy a generált tartalom átesik-e emberi ellenőrzésen a közzététel előtt, hogy van-e a tanulónak csatornája a hibagyánú jelzésére, valamint hogy a tájékoztatás egyértelművé teszi-e, hogy a tartalom részben gépi eredetű. A feloldó garancia a szerkesztői felelősség elve, amelynek értelmében a generatív rendszer kimenete nyersanyag, amely dokumentált emberi jóváhagyási lépésen keresztül válik tananyaggá, a jóváhagyás ténye és felelőse rögzített, a hibajelzés pedig visszacsatolást indít. A generálás ténye tehát nem csökkenti, hanem explicitté teszi az emberi felelősséget, és ez az elv a kutatási kontextuson túl, minden oktatási célú generatív tartalom-felhasználásra általánosítható. Az explicitté tétel kulcsa a dokumentálhatóság, vagyis az, hogy a jóváhagyás ténye, ideje és felelőse a rendszerben nyomot hagyjon.

7. Szintézis hét tervezési elvben

Az esettanulmány és a hat határeset ugyanabba az irányba mutat, tanulságait pedig hét tervezési elvben foglalhatjuk össze. Ezek együtt adják a hármas megfelelés egységes kezelésére javasolt tervezési módszertanunkat.

Az első és legátfogóbb elv az, hogy a három réteg kérdéseit egyetlen architektúra válaszolja meg. A kutatásetikai kérelem, az adatkezelési terv és az AI Act-megfelelési elemzés három dokumentum, de nem három megfelelés, hiszen mindhárom ugyanannak a rendszernek a tulajdonságaira hivatkozik. Ha a beleegyezési kapu, a pszeudonimizáció és az intézményi értékelésről leválasztott tudásszint-beclés a rendszerbe van építve, a három dokumentum egyetlen valóság három vetülete. Ha nincsenek, ugyanezek a dokumentumok fedezetlen ígérek gyűjteményévé válnak, hiszen papíron vállalnak olyasmit, amit a rendszerben semmi sem szavatol. Megfelelni ezért nem a kérelem megírásakor kezdünk, hanem a rendszer tervezésekor – a jó kérelem már csak beszámol arról, amit a tervezés elvégzett.

A második elv a műszaki kikényszeríthetőség elsőbbsége az ígérettel szemben. Ahol egy garancia kriptográfiai vagy szerkezeti eszközzel kikényszeríthető, ott az ígért-szintű megoldás nem elégséges. A beleegyezés hiányában el sem induló adatgyűjtés erősebb, mint a „beleegyezés nélkül nem gyűjtünk adatot” fogadalom, a kulcsmegsemmisítéses törlés erősebb, mint a törlési kérelmek lelkiismeretes teljesítése, az automatikus k-anonimitási szűrő pedig erősebb, mint az óvatos publikálási gyakorlat. Az ígért megszeghető és felelthető, az architektúra nem.

A harmadik elv az önkéntesség strukturális leválasztása. A résztvevőt az intézményi függőségi helyzetében nem a nyilatkozat védi meg, hanem az a szerkezet, amelyben a kutatási adat és az intézményi értékelés között nincs átjárás, vagyis külön adatrendszer és külön döntéshozó működik, a teljes tananyag-hozzáférés pedig a részvételtől függetlenül biztosított. A nyilatkozat ennek a szerkezetnek a közlése, nem pedig a helyettesítője.

A negyedik elv a részvételi teher számszerűsítése. A percre összeadott kérdőív-teher nemcsak a bírálót és a résztvevőt tájékoztatja, hanem a kutatót is fegyelmezi, mivel minden új mérőeszköz felvételekor láthatóvá teszi a költséget, és ezzel a mérőeszköz-infláció ellen hat.

Az ötödik elv a határvonalak tervezési döntéssé emelése. A hat határeset közös mintázata, hogy a jogi bizonytalanság nem oldható fel a definíciók szintjén, ugyanis a formatív és az értékelő becslés, a következtetés és az önbeszámoló, valamint az ajánlás és az irányítás közötti határ minden konkrét rendszerben ott húzódik, ahol a tervezője meghúzza. A megfelelés ezért annak dokumentálása, hogy a határ hol és milyen mechanizmussal van meghúzva, nem pedig pusztá kijelentés arról, hogy „a mi rendszerünk nem ilyen”.

A hatodik elv a kivétel és a garancia szétválasztása, amelynek értelmében a jogi hatály alóli kivételre hivatkozás taktikai kérdés, a tartalmi garanciák teljesítése pedig elvi. Aki a kettőt összezsúrosztatja („nem vonatkozik ránk, tehát nem is tesszük”), az a besorolási vita kimenetelének szolgáltatja ki magát. A fordított stratégia, amely hivatkozik a kivételre, de teljesíti a garanciákat, mindkét kimenetel ellen véd, és a résztvevőknek a jogi minősítéstől független védelmet ad.

Végül a hetedik elv az átláthatóság önreflexív kiterjesztése, vagyis annak felismerése, hogy az AI-rendszert kutató maga is használ AI-eszközöket, és ennek deklarálása az engedélyeztetési dokumentációban kezdődik. Aki a rendszere átláthatóságát hirdeti, annak a saját munkafolyamata átláthatóságával kell hitelesítenie az igényt.

8. Konklúzió és korlátok

A tanulmány amellel érvelt, hogy az oktatási AI-kutatás hármas – etikai, adatvédelmi és AI-szabályozási – megfelelése egyetlen tervezési feladatként kezelhető és kezelendő, mert a garanciák akkor érvényesülnek, ha nemcsak dokumentumokban rögzítjük, hanem a rendszer architektúrájába is leképezzük őket. Az esettanulmány megmutatta, hogy ez a gyakorlatban kivitelezhető, a hat szabályozási határeset pedig azt, hogy a besorolási bizonytalanságok szisztematikus mérlegeléssel és dokumentált határhúzással kezelhetők.

Az összegzéshez hozzátartozik a korlátok számbavétele is. Az esettanulmány egyetlen rendszer egyetlen engedélyeztetési folyamatára épül, magyar felsőoktatási és doktori képzési kontextusban – más intézményi környezetben a három réteg súlya és a mérlegelés menete is másként alakulhat. A második, a tanulmányban többször jelzett korlát időbeli. Az AI Act alkalmazási gyakorlata jelenleg még formálódik, ezért a 6. fejezet elemzései a rendelet szövegéből levezetett mérlegelési keretek, nem pedig jogi állásfoglalások, és a kialakuló

jogalkalmazási gyakorlat felül is írhatja őket. Végül a tanulmány a tervezés minőségéről szól, nem pedig a kutatás kimeneteléről – a tervezési döntések megalapozottsága nem azonos azok bizonyított bevalásával. A hármas megfelelés irodalmát dokumentált tervezési döntések gazdagíthatják igazán, hiszen a következő kutatás tervezője mások kimondott mérlegeléseiből tud építkezni. Ehhez kívánt a jelen tanulmány egy esettel és hat mérlegelési kerettel hozzájárulni.

Irodalom

- Article 29 Data Protection Working Party (2017). *Guidelines on Data Protection Impact Assessment (DPIA) and determining whether processing is “likely to result in a high risk” for the purposes of Regulation 2016/679* (WP248 rev.01). European Commission. <https://ec.europa.eu/newsroom/article29/items/611236>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről (általános adatvédelmi rendelet). EUR-Lex, CELEX:32016R0679. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1689 rendelete (2024. június 13.) a mesterséges intelligenciára vonatkozó harmonizált szabályok megállapításáról (AI Act). EUR-Lex, CELEX:32024R1689. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>
- Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1994). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4(4), 253–278. <https://doi.org/10.1007/BF01099821>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Drachsler, H., & Greller, W. (2016). Privacy and analytics: It’s a DELICATE issue. A checklist for trusted learning analytics. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK ’16)* (pp. 89–98). ACM. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883893>
- EDPB (2020). *Guidelines 05/2020 on consent under Regulation 2016/679* (Version 1.1). European Data Protection Board. https://www.edpb.europa.eu/our-work-tools/our-documents/guidelines/guidelines-052020-consent-under-regulation-2016679_en
- European Commission (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>

- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, R., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Jorm, A. F., Kelly, C. M., & Morgan, A. J. (2007). Participant distress in psychiatric research: A systematic review. *Psychological Medicine*, 37(7), 917–926. <https://doi.org/10.1017/S0033291706009779>
- Kitto, K., & Knight, S. (2019). Practical ethics for building learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 2855–2870. <https://doi.org/10.1111/bjet.12868>
- Labott, S. M., Johnson, T. P., Fendrich, M., & Feeny, N. C. (2013). Emotional risks to respondents in survey research: Some empirical evidence. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, 8(4), 53–66. <https://doi.org/10.1525/jer.2013.8.4.53>
- Machanavajjhala, A., Kifer, D., Gehrke, J., & Venkitasubramaniam, M. (2007). l-diversity: Privacy beyond k-anonymity. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1145/1217299.1217302>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research (1979). *The Belmont report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. U.S. Department of Health, Education, and Welfare. <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/index.html>
- Nosek, B. A., Ebersole, C. R., DeHaven, A. C., & Mellor, D. T. (2018). The preregistration revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(11), 2600–2606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708274114>
- Országos Doktori Tanács (é. n.). *A mesterséges intelligencia (MI) doktori képzésben és fokozatszerzésben való alkalmazásának alapelvei*. <https://doktori.hu/document/15642/original/18/00018617.pdf>
- Pardo, A., & Siemens, G. (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 438–450. <https://doi.org/10.1111/bjet.12152>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Sweeney, L. (2002). k-anonymity: A model for protecting privacy. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 10(5), 557–570. <https://doi.org/10.1142/S0218488502001648>

- Toldi, L. (2026). Önmeghatározás-elmélet és AI-tutor használat: Hogyan motiváljon a gép úgy, hogy ne vegye el a kedvünket? In Koncz, I., & Szova, I. (szerk.), *Feltörekvő fiatal tudósok — Gyorsítás a tudományos siker felé: A PEME XXXI. Nemzetközi PhD-Konferencia előadásai* (pp. 240–250). Professzorok az Európai Magyarorszáért Egyesület. ISBN 978-615-5709-24-1
- Toldi, L., & Lengyelne Molnár, T. (közlésre benyújtva). *A provider-independent LLM architecture for adaptive Oracle SQL tutoring: A design study*. Kézirat.
- Veale, M., & Zuiderveen Borgesius, F. (2021). Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach. *Computer Law Review International*, 22(4), 97–112.
<https://doi.org/10.9785/cr-2021-220402>
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., Bonino da Silva Santos, L. O., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T. W., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, Article 160018.
<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Kolacsek Sándor: A mesterséges intelligencia empirikus valósága és pedagógiai horizontja a magyar oktatásban.: avagy algoritmusok a katedra mögött

Bevezetés

A hagyományos oktatási rendszerek struktúráját alapjaiban kérdőjelezi meg napjainkban a mesterséges intelligencia (MI) robbanásszerű elterjedése. Gyökeresen megváltozott a pedagógiai módszertan és a tanár-diák interakciók dinamikája. Ilyen mértékű változást ipari forradalom, vagy tömeges alfabetizáció idején (Magyarországon 1777-ben és 1806-ban) tapasztalhattunk.

A generatív nyelvi modellek, a gépi tanulási algoritmusok, valamint az adaptív tanulási környezet megjelenése nem csupán technológiai innovációt jelent, inkább egy olyan komplex paradigmaváltást eredményez, ami mélyen átalakítja a tudásról, a tanulásról és ezek értékeléséről alkotott, hagyományosnak nevezhető fogalmainkat. (Holmes et. al., 2019; Tuomi, 2018). Szakirodalmak vizsgálata során megállapíthatjuk, hogy ahogyan Selwyn (2019) kiemeli, a technológiára nem tekinthetünk csupán passzív segédeszközként, hanem mindinkább aktív szereplő az oktatási ökoszisztémában, amely ezáltal képes befolyásolni a tanulási folyamatok logikáját.

Napjaink pedagógiai elméleti diskurzusában kiemelt kérdéssé vált, hogy a mesterséges intelligencia miként képes tömeges mértékű, de mégis egyénre szabott támogatást nyújtani a tanulási folyamatokban.

Luckin (2017) kutatása szerint a mesterséges intelligencia képes lesz olyan eddig ismeretlen tudást előhívni, amely a tanulási analitika révén precíz visszajelzést ad a kognitív folyamatokról. Ez a technológiai lehetőség szorosan összefonódik az etikai és a pedagógiai felelősségvállalás kérdéseivel. Baker és Inventando (2014) hangsúlyozzák, hogy az oktatási adatbányászat (EDM) során nyert információk tökéletes interpretációja elengedhetetlen feltétele, hogy az algoritmusok valóban a pedagógiai célokat szolgálják.

Tapasztalható, hogy a magyarországi oktatási intézményekben is egyre sürgetőbb a mesterséges intelligencia alapú alkalmazások beintegrálása, ugyanakkor a szakirodalom rávilágít a technológiai optimizmus és a pedagógiai óvatosság közötti feszültségre. „...a digitális platformok tudatos használata egy új szemléletmód és gondolkodás forma révén nem tehetné hatékonyabbá a tanítás és a tanulás folyamatát.” „Figyelembe kell vennünk azonban a kritikákat is...” „...nincs egységes álláspont a tekintetben, hogy a változások egyértelműen pozitív, vagy negatív előjelűek lesznek.” (Szűts, 2020). (Egy vizsgálatot azonban megérdemelne, a negatív előjelű változások-már, ha vannak- meghatározása. „szerző szerint”)

Az online, valamint a jelenléti oktatás, mint hibrid oktatási forma nem csak informatikai, hanem pedagógiai szempontból is kihívást jelenthet, aminek következtében újra kell gondolni a tanulóközpontú oktatást (Racskó, 2017).

Nemzetközi szakirodalmi kitekintés szempontjából, mint például Williamson (2017) által elemzett „digitális jövő” vizsgálata, figyelmeztet arra, hogy az oktatási rendszerek algoritmizálása során az autonómia megőrzése is fontos feladat.

Szingapúri és dél-koreai modellek, amelyek a technológiai tudatosságot a nemzeti alaptanterv részévé teszik, azt mutatják, hogy a sikeres integrációhoz elengedhetetlen az etikai és a pedagógiai célok összehangolása (European Commission, 2022).

Jelen tanulmányunk az említett elméleti alapokból kiindulva vizsgálja a magyar pedagógusok mesterséges intelligenciával kapcsolatos attitűdjeit. A vizsgálatot a Dunaújvárosi Egyetem Bánki Donát Technikum oktatói között végeztük. Empirikus adataink révén feltérképeztük azokat a módszertani és rendszerszintű akadályokat, amelyek a technológiák hatékony iskolai adaptációja előtt állnak.

A kézirat egy bővebb vizsgálatnak az előfutára, amelyben az oktatók digitális és pedagógiai kompetenciáinak a felmérését végezzük.

Elméleti keretek

A technológia önmagában nem vált ki pedagógiai hatékonyságnövekedést, mivel a pedagógiai szakmai és szemléleti átalakulás szükséges egy valódi innovációhoz (Selwyn, 2016). A digitális fordulat a tanulási környezetek átrendeződését vonja maga után, ami akár radikális változásokhoz is vezethet.

A mesterséges intelligencia oktatásba történő bevonása a napjainkban jelenlévő generációk és az oktatók közötti kommunikációs szakadék áthidalására is alkalmas lehet. A tanulóközpontú megközelítés előtérbe kerül és a hagyományos tanári szerep, az ismeretközvetítőből egy könnyebben elfogadható facilitátori, vagy mentori szereppé alakul át (Komenczi, 2009).

Nemzetközi viszonylatban az UNESCO (2021, 2023) irányelvei is egy emberközpontú mesterséges intelligencia integrációt szorgalmazza. Az Európai Unió (2022) az etikai szabályozást, illetve az adatvédelem szabályozását helyezi fókuszba.

Vizsgálat

Vizsgálatunk keretében a Dunaújvárosi Egyetem 39 oktatójának körében végeztünk kérdőíves felmérést, amely kiterjedt a mesterséges intelligencia használatának gyakoriságára, a pedagógiai attitűdökre, valamint azokra az esetleges gátló tényezőkre, amelyek a használatot befolyásolják.

Az oktatók szakterülete, valamint a végzettsége a vizsgálat szempontjából nem volt releváns, kiemelten a használati szokásokat vettük górcső alá.

Adatfeldolgozás

A beérkezett adatokat leíró statisztikával és ANOVA- analízissel vizsgáltuk, kiemelt figyelmet fordítva az oktatók életkora és a technológiai önbizalma közötti összefüggésekre.

Az alábbi 1-2. táblázatokban feltüntettük a kapott adatok alapján, az oktatók által leginkább alkalmazott területeket, illetve azokat a valós, vélt tényezőket, amelyek akadályozó tényezőként kerültek előtérbe.

1. táblázat: A mesterséges intelligencia alkalmazásának célterületei a válaszok alapján

Alkalmazási terület	Arány (%)	Megjegyzés
Adminisztráció és óravázlat készítés	71	Domináns, időmegtakarítás
Személyre szabott feladatkészítés	48	Differenciált oktatás támogatása
Közvetlen órai munka	28	Alacsony alkalmazás
Értékelés és visszajelzés	22	Lassú az aggályok miatt

2. táblázat: Pedagógiai attitűdök és akadályozó tényezők (Likert- skála)

Kategória	Átlag (M)	Szórás (SD)
Módszertani felkészültség hiánya	4,20	0,85
Plagizálástól való félelem	3,90	1,10
Intézményi támogatás hiánya	3,80	0,95
Pozitív változások az MI-val szemben	3,50	1,20

Statisztika összefüggések

A teszt kimutatta, hogy szignifikáns különbség van az öt évnél kevesebb tapasztalattal rendelkező, illetve a húsz évnél régebb óta oktatók között, a mesterséges intelligencia használata tekintetében. A fiatalabb korosztály bátrabban integrálja a közvetlen tanulói tevékenységekbe, szemben a tapasztaltabb oktatókkal, akik elsősorban tanári „háttérmunka” (mint adminisztráció, esetleg gyors keresés) eszközeként alkalmazzák.

Az eredmények tükrözik a hitelességi kérdések, illetve az értékelésben való alkalmazás iránti bizalmatlanságot. A 22 %-os használati arány szoros összefüggést mutat azzal a pedagógiai félelemmel, hogy az algoritmusok torzítják a tanulói teljesítmény objektív megítélését.

Konklúzió

Az adatok alapján megállapítható, hogy a mesterséges intelligencia jelenleg még egy „dupla sebességű” integrációs fázisban van a hazai oktatásban (természetesen a vizsgált technikai adatok alapján). Az oktatói adminisztrációban észlelhető a fejlődés, azonban a közvetlen pedagógiai folyamatokban és az értékelésben történő alkalmazásban még visszafogott a szakma.

Időszerű lenne az oktatási intézményeknek a közeljövőben nem csak a szoftver fejlesztésre, hanem komplex módszertani és etikai továbbképzési programokon való részvétellel is lehetőséget biztosítani.

Nemzetközi tapasztalatok mutatják, hogy a sikeres humánpedagógiai értékek és a mesterséges intelligencia elválaszthatatlan, a jövőben munkaerőpiacra kilépő fiatalok képzésének szinten tartása érdekében.

Irodalom

- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), Learning analytics: From research to practice (pp. 61–75). Springer.*
- European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union.*
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.*
- Komenczi, B. (2009). Elektronikus tanulási környezetek. Gondolat Kiadó.*
- Luckin, R. (2018). Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century. UCL IOE Press.*
- Racskó, R. (2017). Digitális átállás az oktatásban. Gondolat Kiadó.*
- Selwyn, N. (2016). Is technology good for education? Polity Press.*
- Selwyn, N. (2019). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press.*
- Szűts, Z. (2020). A digitális pedagógia elmélete. Akadémiai Kiadó.*
- Tuomi, I. (2018). The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. Joint Research Centre, European Commission.*

- UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO Publishing.*
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO Publishing.*
- Williamson, B. (2017). Big data in education: The digital future of learning, policy and practice. SAGE Publications.*

A PROJEKTET BEMUTATÓ MUNKADOKUMENTUMOK

*A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában
(nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt kommunikációs produktumai*

1. Kommunikációs aktivitások terve

A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” projekttel kapcsolatos kommunikáció célja:

1. A program ismertségének és elfogadottságának növelése. Fő üzenet: a pedagógusképzés, a STEM tárgyak és a mesterséges intelligencia hatékony és etikus pedagógiai felhasználása iránti attitűdformálást, és pályaaorientációt célzó program, illetve általában véve a tehetségesek segítése a résztvevők, s áttételesen a tágabb értelemben vett társadalom számára is hasznos, jó gyakorlat.

2. Az NTP és a Nemzeti Tehetség Alap, illetve KIM forrásai átlátható felhasználásának biztosítása. Fő üzenet: a pályázati támogatás a támogató okiratban elfogadott pályázati dokumentumban szereplő (illetve az időközben a pályázató által engedélyezett módosítások szerinti) kiadásokra lett fordítva.

A projektben 6 kötelezően előírt és 12 további kommunikációs aktivitás megvalósulása történt meg (a projekttervnek megfelelően), amit néhány más kommunikációs aktivitás is kísért.

2. A kötelezően előírtként megvalósult kommunikációs aktivitások

A „Kedvezményezettek Tájékoztatási Kötelezettségei KOMMUNIKÁCIÓS ÚTMUTATÓ a Nemzeti Tehetség Program támogatásából megvalósuló programokhoz (2024-2025) pályázati dokumentum 11. oldala szerint a jelen pályázattal kapcsolatban elvárt kötelező kommunikációs feladatok:

„III. csomag esetében elvárt kommunikációs feladatok

1. Kedvezményezett közösségimédia-felületein tájékoztatás elhelyezése a támogatás tényéről, összegéről és időtartamáról a támogatási jogviszony létrejöttét követően és a megvalósítási szakasz végén.

2. Kedvezményezett közösségimédia-felületein tájékoztatás elhelyezése a támogatás tényéről, összegéről és időtartamáról a megvalósítási szakasz során 4 alkalommal.

3. Kedvezményezett által szervezett riport/interjú bármely helyi vagy regionális tévé-, rádiócsatornán vagy online vagy nyomtatott sajtótermékben a támogatott program véghezvitelét követő 30 napon belül legalább egy alkalommal.

4. Sajtómegjelenések összegyűjtése a projekt/program zárásakor.”

1. kommunikációs aktivitás – Tájékoztató közlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama

Tervezett megjelenés ideje: 2025. szeptember 1.

Tervezett felület: saját közösségi médiafelület

Célcsoport: általános közvélemény, nyilvánosság

Megjelenési szint: országos

Teljesítés: megtörtént.

URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/pedagogia-a-mesterseges-intelligencia-fenyeben-es-arnyekaban-nem-csak-stem-targyak-eseteben>

2-5. kommunikációs aktivitás – Tájékoztató közlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama

Tervezett megjelenés ideje: 2025. október 1.; 2025. december 1.; 2026. február 2.; 2026. június 2.

Tervezett felület: saját közösségi médiafelület

Célcsoport: általános közvélemény, nyilvánosság

Megjelenési szint: országos

Teljesítés: megtörtént.

- 2025. október 1. URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/34-tanulo-kerult-be-az-ntp-tehetseg-25-0142-programba>
- 2025. december 1. URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/az-ntp-tehetseg-25-0142-program-a-kreativitas---elmelet-es-gyakorlat-konferencian>
- 2026. február 2. URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/2026-ban-is-folytatodik-az-ntp-tehetseg-25-0142-projekt>
- 2026. június 2. URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/tehetseges-tanulok-a-xi-nemzetkozi-interdiszciplinaris-konferencian>

6. kommunikációs aktivitás – riport/interjú

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, eredményei

Tervezett megjelenés ideje: 2026. szeptember 7.

Tervezett felület: Egri Televízió (helyi tévécsatorna)

Célcsoport: általános közvélemény, nyilvánosság

Megjelenési szint: helyi

Teljesítés: 2026. szeptemberében

3. A kötelezően előírtakon túl megvalósult kommunikációs aktivitások

A támogatás elnyerése esetén a kötelezően előírtakon túl tervezett kommunikációs aktivitások a nyilvánosság és a tájékoztatás biztosítása és program eredményeinek szélesebb (nemcsak a pályázó saját médiafelületeinek) körben történő megismerése érdekében.

1. kommunikációs aktivitás – Konferencia előadás

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. október 3-5.

Tervezett felület: „Tanulás és Társadalom (2025)” Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Mező Ferenc (Szerk.)(2025): *Tanulás és Társadalom (2025) – program és absztraktok*. Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger. URL: https://publikacio.uni-eszterhazy.hu/8888/1/absztr_teljes.pdf

2. kommunikációs aktivitás – Konferencia előadás

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. december 5.

Tervezett felület: Kreativitás – Elmélet és Gyakorlat Konferencia (2025)

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Mező Ferenc (2025): *Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében: az NTP-TEHETSEG-25-0142 projekt bemutatása*. In Mező Ferenc (Szerk.): *A Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025) Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia programja*. K+F stúdió Kft, Debrecen. 6. o. URL: https://drive.google.com/file/d/1jew6AAsYF8Jr26iMY4tYdHx_NnbC0U21/view

3. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. december 28.

Tervezett felület: OxIPO – interdiszciplináris folyóirat 2025/4. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán és Mogyorósiné Herczeg Éva (2025): Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében. *OxIPO – Interdiszciplináris tudományos folyóirat*, VII. évfolyam 2025/4. szám. 125-131.

DOI: <https://www.doi.org/10.35405/OXIPO.2025.4.125>

4. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. december 28.

Tervezett felület: Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat 2025/2. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán és Szőke-Milinte Enikő (2025): MI és az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VII. évf. 2025/2. szám. 129-133.

DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2025.2.129>

5. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. december 28.

Tervezett felület: Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat 2025/2. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán és Mező Ferenc (2025): Honvédelmi nevelés az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt aspektusából. *Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat*, VII. évf. 2025/2. szám. 111-116. DOI: <https://www.doi.org/10.35404/LH.2025.2.111>

6. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. március 30.

Tervezett felület: OxIPO – interdiszciplináris folyóirat 2026/1. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént

Mező Ferenc (2026). A pedagóguspályával kapcsolatos tanulói vélemények nemek közötti különbségének kérdőíves vizsgálata az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt keretében.

OxIPO

– *Interdiszciplináris tudományos folyóirat*, VIII. évfolyam 2026/1. szám. 113-118.

DOI: <https://www.doi.org/10.35405/OXIPO.2026.1.113>

7. kommunikációs aktivitás – Konferencia előadás

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. május 8.

Tervezett felület: XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént (a tervezett május 8.-a helyett május 22.-én. Ok: a konferencia szervezői módosították a rendezvény dátumát).

Mogyorósiné Herczeg Éva Erzsébet (2026): *A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt tapasztalatai* (szekcióelőadás). XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia, 2026. május 22. (URL: <https://www.kpluszf.com/inter-11-conf/>)

8. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. június 30.

Tervezett felület: OxIPO – interdiszciplináris folyóirat 2026/2. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán, Mogyorósiné Herczeg Éva és Mező Ferenc (2026). A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” tehetséggondozó foglalkozássorozatok programja, tapasztalatai. *OxIPO – Interdiszciplináris tudományos folyóirat*, VIII. évfolyam 2026/2. szám. 125-130.

DOI: <https://www.doi.org/10.35405/OXIPO.2026.2.125>

9. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. június 30.

Tervezett felület: Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat 2026/1. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán és Mogyorósi Zsolt (2025): Pedagógus pályára orientáló, mesterséges intelligenciára (is) fókuszáló tehetséggondozás. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 115-119. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.115>

10. kommunikációs aktivitás – Folyóiratközlemény

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2025. június 30.

Tervezett felület: Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat 2026/1. szám

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: nemzetközi

Teljesítés: megtörtént.

Szűts Zoltán és Szőke-Milinte Enikő (2026): Készségfejlesztés az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projektben. *Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 91-97. DOI: <https://www.doi.org/10.35404/LH.2026.1.91>

11. kommunikációs aktivitás – Projektet bemutató kisfilm

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. augusztus 10.

Tervezett felület: a projekt weboldaláról lesz elérhető

Célcsoport: diákok, családok, és az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: hazai

Teljesítés: megtörtént.

Elérhetőség: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/m/tudomany/kutatasi-projektek-palyazatok/ntp-tehetseg-25-0142-projekt>

12. kommunikációs aktivitás – Kiadvány

Fő üzenet: a támogatás ténye, összege és időtartama, módszertana, a projekt megvalósítás tapasztalatai

Tervezett megjelenés ideje: 2026. augusztus 10.

Tervezett felület: a projekt keretében kiadott e-kiadvány, ami a projekt weboldaláról lesz elérhető

Célcsoport: az adott területen tevékenykedő érdekelt felek, szakértők és szakemberek, valamint egyéb érdekelt felek (pl. tehetségsegítő szakemberek, intézmények és szervezetek képviselői)

Megjelenési szint: hazai

Teljesítés: megtörtént.

Mogyorósiné Herczeg Éva, Mogyorósi Zsolt, Szőke-Milinte Enikő és Szűts Zoltán (Szerk.) (2026): *Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében*. Szűts Zoltán / Innovatív Tanulás Kutatócsoport, Budapest. ISBN 978-615-02-7851-3 URL: <https://uni-eszterhazy.hu/pk/m/tudomany/kutatasi-projektek-palyazatok/ntp-tehetseg-25-0142-projekt>

4. Nem tervezett, de megvalósult közlemények

Mogyorósiné Herczeg Éva Erzsébet (2026). *A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt tapasztalatai (szekció előadás)*. XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia, 2026. május 22.

Mogyorósiné Herczeg Éva Erzsébet (2026). *A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt tapasztalatai (szekció előadás)*. XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia, 2026. május 22.

A tehetséggondozó foglalkozássorozat tematikája

Időtartam: 60 óra

Intenzitás: változó (2 óra/nap, 30 alkalom)

Foglalkozás / tevékenység megnevezése	Óraszám
1. Alkalom: Program megnyitása, bemutatása	2
2. Alkalom: Ismerkedés a csecsemő- és kisgyermeknevelők munkájával	2
3. Alkalom: Ismerkedés az óvodapedagógusok munkájával	2
4. Alkalom: Ismerkedés a tanítók munkájával	2
5. Alkalom: Ismerkedés az általános iskolai tanárok munkájával	2
6. Alkalom: Ismerkedés a középiskolai tanárok munkájával	2
7. Alkalom: Ismerkedés az egyetemi oktatók munkájával	2
8. Alkalom: Ismerkedés a gyógypedagógusok munkájával	2
9. Alkalom: Csecsemő- és kisgyermeknevelővé válás	2
10. Alkalom: Óvodapedagógussá válás	2
11. Alkalom: Tanítóvá válás	2
12. Alkalom: Általános, illetve középiskolai tanárrá válás	2
13. Alkalom: Egyetemi oktatóvá válás	2
14. Alkalom: Részvétel a Kreativitás - Elmélet és gyakorlat (2025) Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián	2
15. Alkalom: Gyógypedagógussá válás	2
16. Alkalom: Önismeretfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
17. Alkalom: Személyiségfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
18. Alkalom: Kommunikációfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
19. Alkalom: Kognitív képességek fejlesztése - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
20. Alkalom: Tanulásfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
21. Alkalom: Oktatásmódszertan - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2
22. Alkalom: Kutatásmódszertan - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül	2

23. Alkalom: STEM tárgyak tanulása/tanítása és a mesterséges intelligencia	2
24. Alkalom: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal kapcsolatos forráskutatásban	2
25. Alkalom: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal kapcsolatos kivnatok készítésében	2
26. Alkalom: Mesterséges intelligencia használata a STEM tárgyakkal kapcsolatos tudás ellenőrzés céljából	2
27. Alkalom: Virtuális kiállítások használata a STEM tárgyak tanulás céljából	2
28. Alkalom: Mesterséges intelligencia használata a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos prezentációkészítés céljából	2
29. Alkalom: Részvétel a XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián	2
30. Alkalom: A program zárása, a programtermékek bemutatása	2

A tehetséggondozó foglalkozás sorozat munkanaplója

1. Alkalom: Program megnyitása, bemutatása

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: A programbeli célok, feladatok egyeztetése, csapatépítés

Foglalkozás típusa: Elméleti foglalkozás

Foglalkozás módszertana: Előadás, vita, pedagógiai problémákkal kapcsolatos érzékenyítő gyakorlatok

Jegyzet, megjegyzések:

2. Alkalom: Ismerkedés a csecsemő- és kisgyermeknevelők munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Koragyermekkorai nevelés

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás bölcsődében, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

3. Alkalom: Ismerkedés az óvodapedagógusok munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Óvodai nevelés

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás óvodában, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

4. Alkalom: Ismerkedés a tanítók munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Alsó tagozatos tanulók nevelése

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás 1-4. évfolyamos osztályokban, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

5. Alkalom: Ismerkedés az általános iskolai tanárok munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Felsőtagozatos tanulók nevelése

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás 5-8. évfolyamos osztályokban, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

6. Alkalom: Ismerkedés a középiskolai tanárok munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Középiskolások nevelése

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás 9-12. évfolyamos osztályokban, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

7. Alkalom: Ismerkedés az egyetemi oktatók munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Felsőoktatásban résztvevők nevelése

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás egyetemi kurzuson, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

8. Alkalom: Ismerkedés a gyógypedagógusok munkájával

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Sajátos nevelési igényű gyermekek, tanulók nevelése

Foglalkozás típusa: Intézménylátogatás

Foglalkozás módszertana: Hospitálás sajátos nevelési igényű gyermekeket, tanulókat nevelő intézményben/kurzuson, a tapasztalatok csoportos megbeszélése

Jegyzet, megjegyzések:

9. Alkalom: Csecsemő- és kisgyermeknevelővé válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok csecsemő- és kisgyermeknevelővé?

Foglalkozás típusa: Információs pályorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Csecsemő- és kisgyermeknevelővé válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. +100 fő számára pályorientációs előadás különös tekintettel az EKKE csecsemő- és kisgyermeknevelő képzésének

Jegyzet, megjegyzések:

10. Alkalom: Óvodapedagógussá válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok óvodapedagógussá?

Foglalkozás típusa: Információs pályorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Óvodapedagógussá válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. +100 fő számára pályorientációs előadás különös tekintettel az EKKE óvodapedagógiai képzéseinek kínálatára.

Jegyzet, megjegyzések:

11. Alkalom: Tanítóvá válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok tanítóvá?

Foglalkozás típusa: Információs pályaorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Tanítóvá válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. +100 fő számára pályaorientációs előadás különös tekintettel az EKKE tanító képzésének kínálatára.

Jegyzet, megjegyzések:

12. Alkalom: Általános, illetve középiskolai tanárrá válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok általános vagy középiskolai iskolai tanárrá?

Foglalkozás típusa: Információs pályorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Általános és/vagy középiskolai iskolai tanárrá válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. +100 fő számára pályorientációs előadás különös tekintettel az EKKE tanárképzéseinek kínálatára

Jegyzet, megjegyzések:

13. Alkalom: Egyetemi oktatóvá válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok egyetemi oktatóvá?

Foglalkozás típusa: Információs pályaaorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Egyetemi oktatóvá válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. Regisztráció a „Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025)” Nemzetközi Interdiszciplináris Konferenciára.

Jegyzet, megjegyzések:

14. Alkalom: Részvétel a Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025) Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Kutatótanárrá válás

Foglalkozás típusa: Konferenciárészvétel

Foglalkozás módszertana: Előadás, vita a „Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025)” Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián.

Jegyzet, megjegyzések:

15. Alkalom: Gyógypedagógussá válás

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Hogyan válhatok gyógypedagógussá?

Foglalkozás típusa: Információs pályorientációs konzultáció

Foglalkozás módszertana: Gyógypedagógussá válásra fókuszáló egyéni karriertervezési gyakorlat mesterséges intelligencia segítségével, csoportos megvitatás. +100 fő számára pályorientációs előadás különös tekintettel az EKKE gyógypedagógiai képzéseinek kínálatára.

Jegyzet, megjegyzések:

16. Alkalom: Önismeretfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Önismeret fejlesztése

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: STEM tárgyakkal kapcsolatos önismereti gyakorlatok egyéni, páros kipróbálása, MI segítségével alkotott önismeretfejlesztési tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

17. Alkalom: Személyiségfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Személyiségfejlesztés

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: STEM tárgyak oktatása során végezhető személyiségfejlesztést célzó gyakorlatok egyéni, páros kipróbálása, MI segítségével alkotott személyiségfejlesztést célzó fejlesztési tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

18. Alkalom: Kommunikációfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Kommunikációfejlesztés

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Kommunikációfejlesztést célzó, STEM tárgyak oktatása során végezhető gyakorlatok egyéni, páros kipróbálása, MI segítségével alkotott kommunikációfejlesztést célzó fejlesztési tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

19. Alkalom: Kognitív képességek fejlesztése - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Kognitív képességek fejlesztése

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Kognitív képességek fejlesztésére irányuló, STEM tárgyak oktatása során is végezhető gyakorlatok egyéni, páros kipróbálása, MI segítségével alkotott képességfejlesztési tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

20. Alkalom: Tanulásfejlesztés - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Tanulás módszertani fejlesztés

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: STEM tárgyak oktatása során végezhető tanulás módszertani fejlesztést célzó gyakorlatok egyéni, páros kipróbálása, MI segítségével alkotott tanulásfejlesztési tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

21. Alkalom: Oktatásmódszertan - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Oktatásmódszertan

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Mikrotanítások, oktatási szituációk egyéni, páros kipróbálása. MI segítségével generált óratervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

22. Alkalom: Kutatásmódszertan - Pedagógiai munkát segítő módszertanok a STEM tárgyak példáján keresztül

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Kutatásmódszertan

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Pedagógiai kutatási tervek alkotásának gyakorlása egyéni, kiscsoportos munkában. Csoportos megvitatás. MI segítségével generált kutatási tervek kritikai elemzése.

Jegyzet, megjegyzések:

23. Alkalom: STEM tárgyak tanulása/tanítása és a mesterséges intelligencia

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: A mesterséges intelligencia alapfogalmai

Foglalkozás típusa: Elmélet

Foglalkozás módszertana: Egyéni gyakorlat, csoportos megvitatás.

Jegyzet, megjegyzések:

24. Alkalom: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal kapcsolatos forráskutatásban

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos forráskutatásban

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Forráskutatás MI segítségével és az eredmények ellenőrzésének néhány lehetséges módszerének gyakorlása egyéni, páros munkaformában. Csoportos megvitatás.

Jegyzet, megjegyzések:

25. Alkalom: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal kapcsolatos kivonatok készítésében

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos kivonatok készítésében

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: Kivonat, jegyzet készítése MI segítségével és az eredmények ellenőrzésének néhány lehetséges módszerének gyakorlása egyéni, páros munkaformában. Csoportos megvitatás.

Jegyzet, megjegyzések:

26. Alkalom: Mesterséges intelligencia használata a STEM tárgyakkal kapcsolatos tudás ellenőrzés céljából

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos ismeretek(ön)ellenőrzésében

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: MI segítségével történő tudásszint-ellenőrzés módszerének gyakorlása egyéni, páros munkaformában. Csoportos megvitatás.

Jegyzet, megjegyzések:

27. Alkalom: Virtuális kiállítások használata a STEM tárgyak tanulás céljából

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Virtuális kiállítás a tanulás szolgálatában

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: A www.kpluszf.com oldalon elérhető virtuális kiállítások egyéni, páros, kiscsoportos megtekintése. A kiállításokhoz kapcsolódó múzeumpedagógiai jellegű feladatok összeállítása.

Jegyzet, megjegyzések:

28. Alkalom: Mesterséges intelligencia használata a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos prezentációkészítés céljából

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Mesterséges intelligencia a STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos prezentációk összeállításában

Foglalkozás típusa: Gyakorlat

Foglalkozás módszertana: MI segítségével történő Power Point prezentáció készítés gyakorlása egyéni, páros munkaformában. Csoportos megvitatás.

Jegyzet, megjegyzések:

29. Alkalom: Részvétel a XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: Konferenciárészvétel: kutatások, kutatók megismerése

Foglalkozás típusa: Konferenciárészvétel

Foglalkozás módszertana: Saját kutatásról szóló prezentáció közreadása a konferencián. STEM és mesterséges intelligencia témakörrel foglalkozó prezentációk megismerése, megvitatása.

Jegyzet, megjegyzések:

30. Alkalom: A program zárása, a programtermékek bemutatása

Foglalkozás óraszám: 2

Foglalkozás témája: A program zárása

Foglalkozás típusa: Fórum

Foglalkozás módszertana: Egyéni teljesítmények bemutatása, fejlesztő értékelése.

Jegyzet, megjegyzések:

Mesterséges intelligencia az oktatásban - tanári útmutató

A mesterséges intelligencia kettős természete és diszruptív hatásai

Szűts Zoltán

tanszékvezető egyetemi tanár,
dékán, doktori iskola vezető
Eszterházy Károly Katolikus
Egyetem





Alapelvek

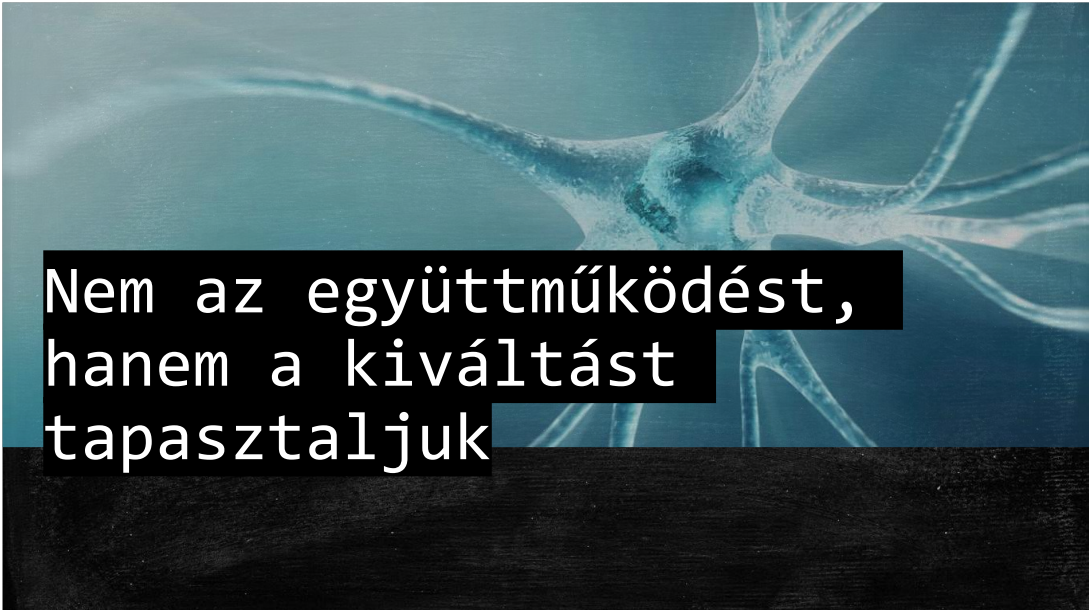
Együttműködés (ember-ember, ember-gép)

Emberarcú technológia

Irányított figyelem

Valódi teljesítmény

Célnak megfelelő használat



Nem az együttműködést,
hanem a kiváltást
tapasztaljuk

Turós Mátyás
Soltész-Várhelyi Klára
Szűts Zoltán



Az ember és a generatív
mesterséges intelligencia
által létrehozott
tudományos esszék
összehasonlító elemzése



Hogyan ítélik meg az olvasók a szövegeket, ha nem tudják, hogy ember vagy gép írta-e?

Milyen konkrét nyelvi jelek alapján lehet megkülönböztetni a gépi és emberi alkotásokat?

Máshogy értékeli a szövegeket egy szakértő kutató és egy laikus olvasó?

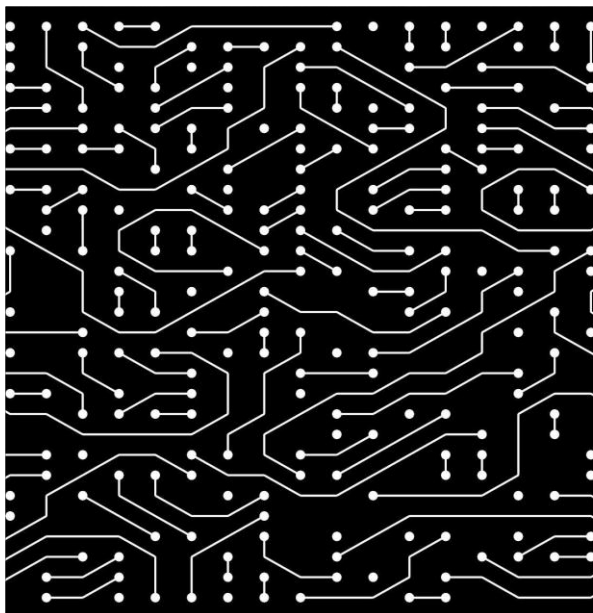
Téma: Egy ~10 oldalas tudományos esszé megírása

Forrás: Egy előre meghatározott, 31 tételből álló szakirodalmi lista alapján

Cél: Azonos feltételek melletti, méltányos összehasonlítás

AZ EMBERI SZERZŐK	A GÉPI SZERZŐK
8 fő, neveléstudományi doktorandusz	3 vezető nyelvi modell
✓ Releváns tudományos íráskészség	• Google Gemini
✓ Publikációs tapasztalat	• OpenAI GPT (o3-mini)
✓ A feladat: Önálló esszéírás MI nélkül, publikációs kimenettel	• Anthropic Claude





A promptolás

1. „A” prompt: Irodalom NÉLKÜL

Cél: A modell önálló tudásának és forráskereső képességének tesztelése.

2. „B” prompt: TELJES irodalommal (csak a Gemini-nél volt lehetséges)

Cél: Ideális forgatókönyv modellezése, ahol minden információ rendelkezésre áll.

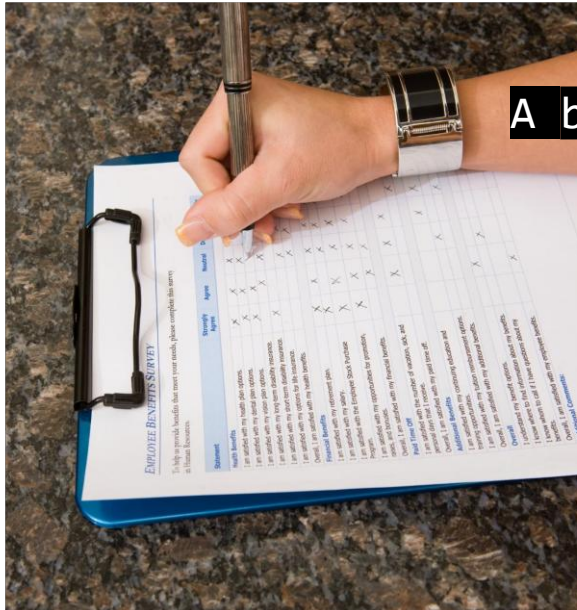
3. „C” prompt: CSAK hivatkozási adatokkal

Cél: A blöffölés képességének tesztelése

Utasítások

- Utasítás az emberi szerzőknek: részletes tájékoztatás, megfelel az LLM-nek adott instrukciókkal, etikai keretek betartása
- Utasítás az LLM-nek: a kialakított promptok 1-5 oldalasak, DE laikusok (például nem szakértő, de érdeklődő és jó képességű egyetemista) számára elérhető színvonal, tapasztalattal 2-3 óra alatt elkészíthető



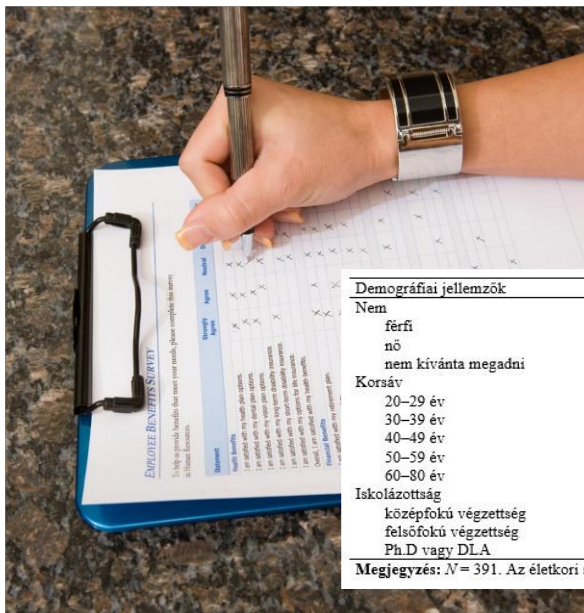


A bírálói minta

N = 391, egyetemi hallgatók; kutatók,
doktoranduszok; adminisztratív
munkatársak

NEM TUDTÁK a vizsgálat valós célját,
információ: tudományos esszék értékelése

Rákérdeztünk az írási és olvasási gyakorlataikra is



Demográfiai jellemzők	N	%
Nem		
férfi	110	28.1%
nő	277	70.8%
nem kívánta megadni	4	1.0%
Korsáv		
20–29 év	55	14.1%
30–39 év	97	24.8%
40–49 év	148	37.9%
50–59 év	75	19.2%
60–80 év	16	4.1%
Iskolázottság		
középfokú végzettség	59	15.1%
felsőfokú végzettség	273	69.8%
Ph.D vagy DLA	59	15.1%

Megjegyzés: N = 391. Az életkori sávok csak az életkor eloszlásának szemléltetésére szolgálnak.

A vizsgálat módszerei

Kvalitatív szövegelemzés

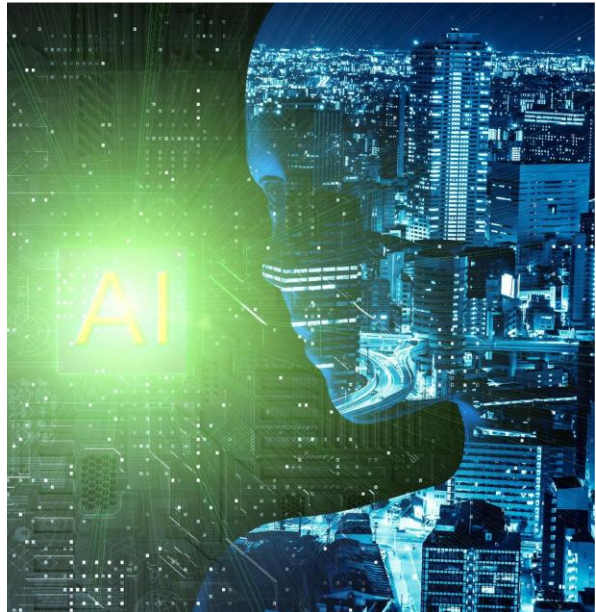
Kategória	Változó neve	R függvény/csomag
Lexikai diverzitás és szókincsgazdagság	Maas-index	quanteda::textstat_lexdiv()
	MSTTR	quanteda::textstat_lexdiv()
	Hapax legomenon aránya	tidytext, saját számítás
Szintaktikai komplexitás	Lexikai sűrűség	udpipe, saját számítás
	Átlagos mondatösszehossz	stringr::str_count(), saját számítás
	Mondatösszehossz variabilitása	Saját számítás
	Átlagos szótagszám	pyphen (reticulate), saját számítás
	Szótagszámelosztás	pyphen (reticulate), saját számítás
Szövegstruktúra	Átlagos karakterhossz	nchar(), saját számítás
	Átlagos bekezdéshossz	stringr, saját számítás
	Bekezdéshossz variabilitása	Saját számítás
Nyelvi jellemzők és stílus	Formulaszerűség-index	stringr::str_detect(), saját számítás
	Nominalizációs index	udpipe, saját számítás
	Episzemikus jelölők gyakorisága	stringr, quanteda, saját számítás

+ vak kísérlet emberi bírálókkal:
minőség, eredetiség, meggyőző erő (46
tételes, ötdimenziós kérdéssor
szakirodalom alapján)

HAL LUCINÁCIÓS EREDMÉNYEK

Az „A” prompt (Irodalom NÉLKÜL) eredménye: Amikor a modelleknek maguknak kellett hivatkozniuk, az eredmény drámai lett.

Hallucináció: minden olyan hivatkozás, ami NEM LÉTEZŐ műre utalt.



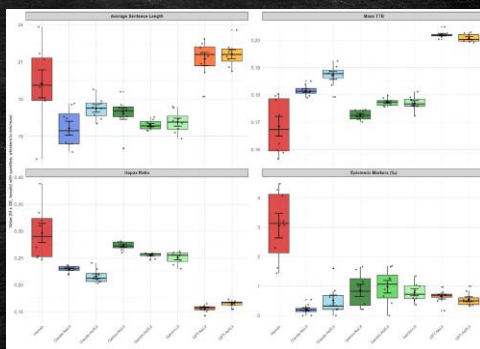
HALLUCINÁCIÓS EREDMÉNYEK

Modell	Generált irodalom (átlag)	Hallucináció aránya (átlag)
Claude	49.8 db	77.2%
Gemini	34.9 db	69.9%
GPT	32.6 db	82.5%

Konklúzió: A forrásanyag biztosítása nélkül a modellek magabiztosan generálnak nem létező, de tudományosnak tűnő hivatkozásokat. Ez a gyakorlat jelenleg megbízhatatlan.



KVANTITATÍV SZÖVEGELEMZÉSI EREDMÉNYEK : A STÍLUS





A számítógépes elemzés markáns különbségeket tárt fel a szövegek stílusában.

Szókincs:

Ember: Változatosabb szóhasználat, magasabb lexikai diverzitás. Több olyan szót használ, ami csak egyszer fordul elő a szövegben (magas hapax arány).

LLM: Sablonosabb, ismétlődőbb szóhasználat. A szókincse szegényesebbnek hat.

Mondatszerkezet:

Ember: Hosszabb, összetettebb mondatok. A mondatok hossza sokkal változatosabb.

LLM: Rövidebb, egyszerűbb, homogénebb mondatok. A szöveg dőcögösebbnek, mechanikusabbnak tűnhet.

Konklúzió: Az emberi írásmód organikusabb és gazdagabb, míg a gépi egyfajta ipari standard szerint, ismétlődő elemekből építkezik.

**Kvantitatív szövegelemzési
eredmények: a túlzott magabiztosság**

Episztemikus jelölő: a szerzői pozíció jelzései, például:
„úgy tűnik”, „lehetséges, hogy”, „valószínűsíthető”,
„eredményeink arra utalnak”

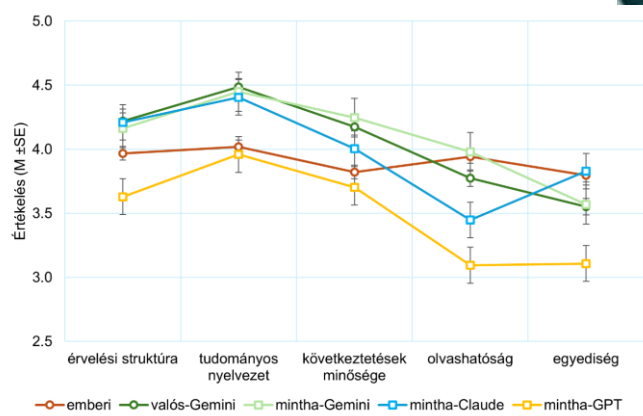
Ember: Tele vannak ilyen árnyalt megfogalmazásokkal,
ami a tudományos gondolkodásmód része.

LLM: Szinte teljesen hiányoznak belőlük ezek a
kifejezések.

Ember: Reflektívabb, óvatosabb, a saját állításainak
korlátait is jelzi.

LLM: Tényként közöl mindent. Magabiztos, objektívnek
tűnő, de egyben személytelen és kritikai reflexiót
nélkülöző.





A bírálói ítéletek: a minőségi paradoxon

LLM jobb	EMBER jobb
✓ Érvelési struktúra	✓ Olvashatóság
✓ Tudományos nyelvezet	✓ Egyediség
✓ Következtetések minősége	

A paradoxon: A gépek a formai, tudományos kritériumok mentén teljesítettek jobban. Az ember viszont az olvasói élmény és az eredetiség terén volt verhetetlen.





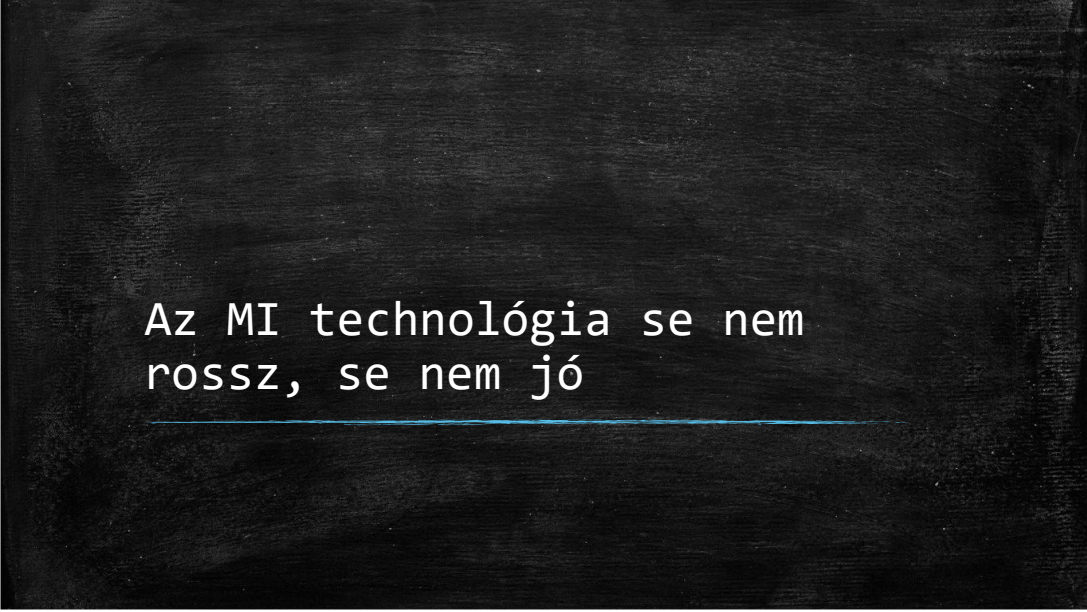
Kérdés

Mi történne akkor, ha az
oktatásban társként
tekintenénk az MI-re?

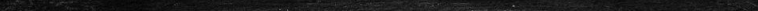
Ismerjük és ismertessük
meg a technológiát,
tanuljuk meg használni

20

Az MI technológia se nem
rossz, se nem jó

A blackboard with white text and a horizontal line. The text is written in a monospaced font. A thin horizontal line is drawn below the text.

Kihívások



Az algoritmusok fekete dobozok

Ha nem jegyzünk meg adatokat,
nem tudjuk validálni az
eredményeket és digitális
demencia kerít hatalmába

A valós idejűségben a technológia irányít



A megoldás

Kulcs a hatékony figyelem fókuszáláshoz

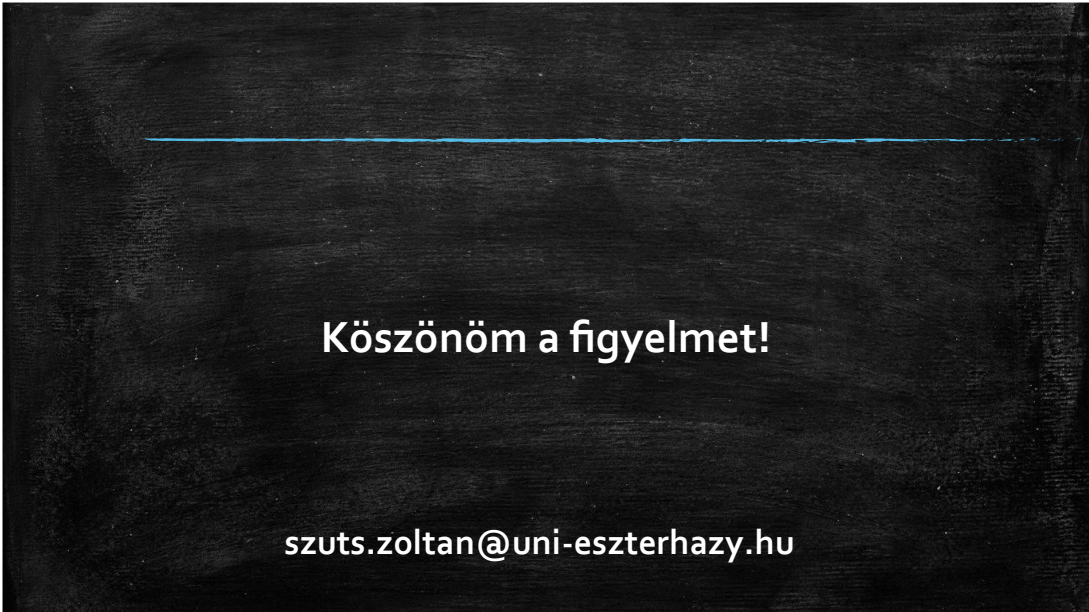
Tanári példa és útmutatás
Tanulók partnerként történő kezelése

Csökkentsük a komplexitást

Tanácsokkal, gyűjteményekkel, javaslatokkal

Lassuljunk



A blackboard with a horizontal blue line and white text.

Köszönöm a figyelmet!

szuts.zoltan@uni-eszterhazy.hu

A digitális technológiával történő oktatás – tanároknak szóló előadás

A probléma azonosítása

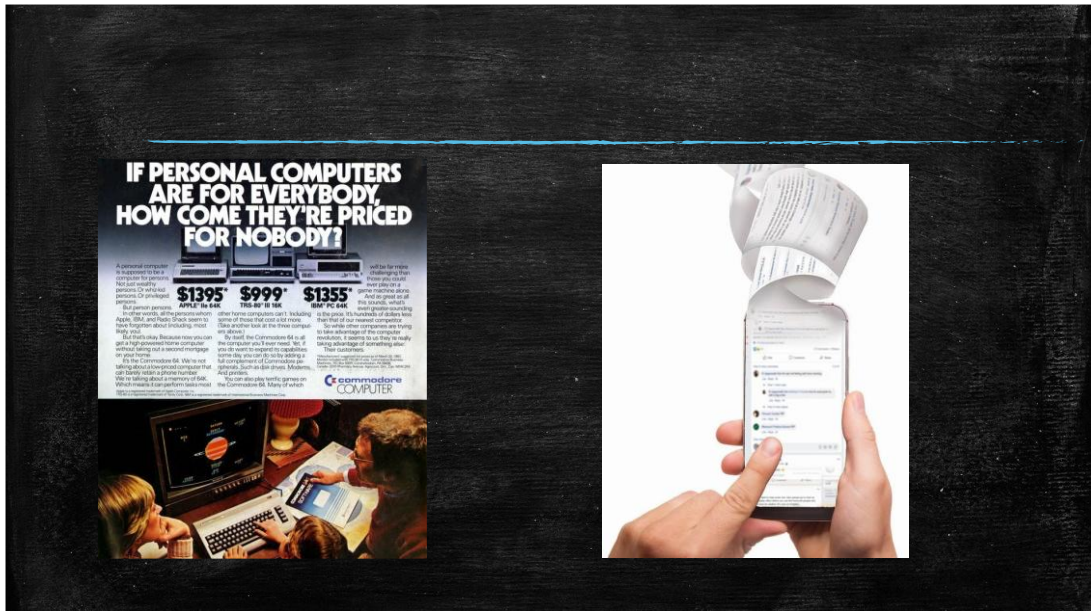
A VUCA világa

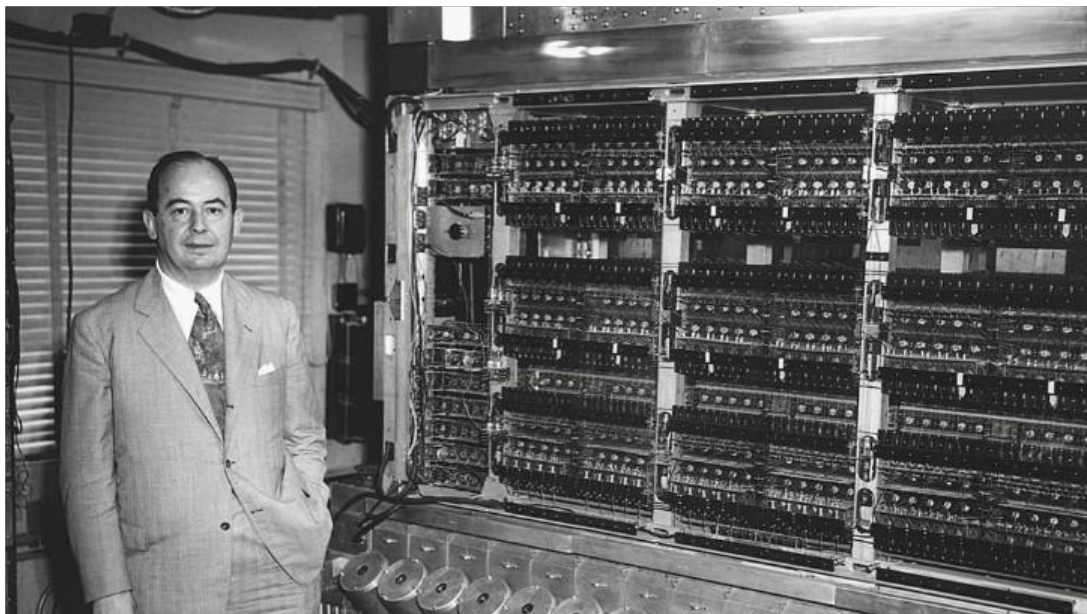
**Volatile
Uncertain
Complex
Ambiguous**

Változékonyság
Bizonytalanság
Komplexitás
Kétertelműség

A digitális pedagógia történeti narratívája











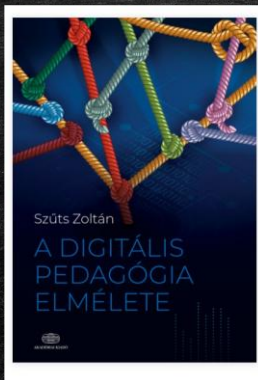


A digitális pedagógia elméleti alapja

Újra kell-e konstruálnunk az oktatást?



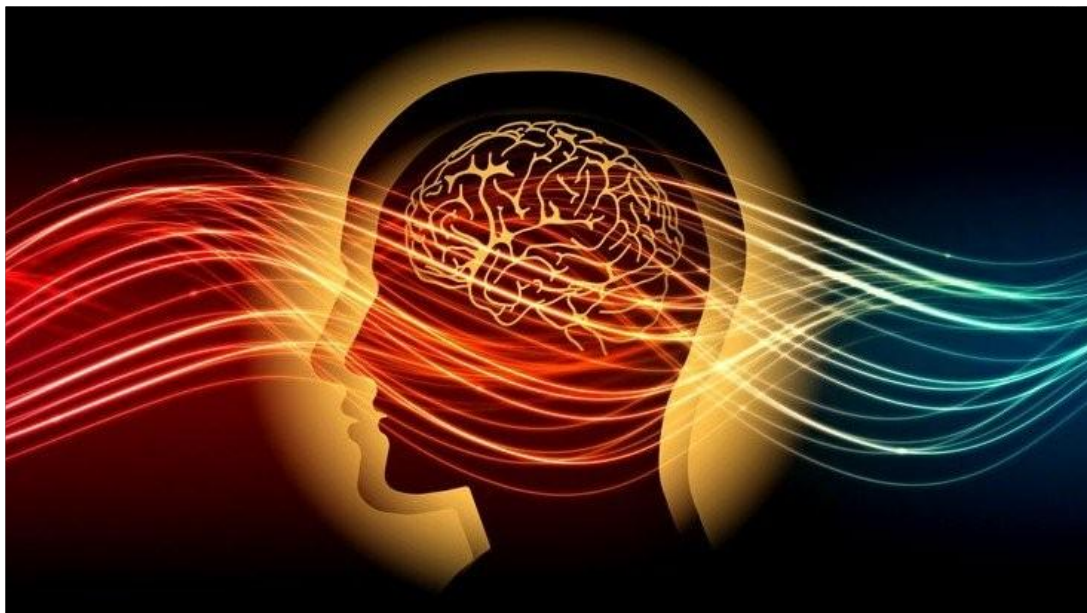
A digitális pedagógia elmélete



- Akadémiai Kiadó, Budapest, 2020

Definíciós kísérlet

- A digitális pedagógia az információs társadalomba beágyazott osztálytermi vagy távoktatási módszertanok, gondolkodásmódok, szervezési folyamatok és munkaformák egysége, amelyben a tanítási és tanulási folyamat infokommunikációs eszközökre, képernyőkre, adatbázisokra és digitális tartalmakra épül.
- Ezek a tartalmak kiadói vagy közösségi rendszerben jönnek létre. A digitális pedagógia módszertana eszközfüggő, de ellen kell állnia a technikai elavulásnak.
- Minél valóságosabb szemléltetésre törekvő multimediális tartalom, magas fokú tanulói interakció és proaktív magatartás, illetve az eszközök tudatos használata jellemzi.



- A digitális pedagógia a tanártól a tanulónál magasabb fokú digitális kompetenciát vár el.
- Lehetővé teszi a tanár és az osztályterem szerepének, illetve a tanulók kognitív képességeinek kiterjesztését.
- A valóság ábrázolásának és érzékelésének digitális technológiával történő augmentálásával új szemléltető módokhoz juttatja az oktatási folyamatokat.



A digitális pedagógia előnyei

- támogatja a tanulók kreativitását
- hatékonyabb együttműködést és csoportmunkát alakít ki a tanulók között
- támogatja az egymástól való tanulást
- arra „tanítja” a tanulókat, hogy nem féljenek hibázni
- nagyobb fokú önállóságra neveli őket

A digitális pedagógia kihívásai

Digitális demencia

Figyelem megosztás

Kontraproduktív multitasking

Gyors visszajelzések csapdája

Információs túltelítettség

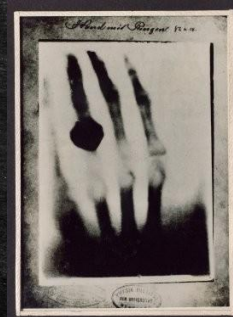
A digitális pedagógia szociális kihívásai

- Felbomlik a hagyományos osztályközösség
- Megjelenik az elidegenedés
- Felszínre kerül a digitális szakadék az eszközbirtoklás terén
- ...

A technológia diszruptív jellege

A digitális technológia és a belőle fakadó innováció felerősítő hatása képes korábban nem látott mértékben átalakítani egyes oktatási gyakorlatokat.

A tudatos, oktatási célokat és a technológia természetét egyszerre figyelembe vevő technológiahasználat az oktatás hatékonyságának jelentős növelését eredményezheti, míg ennek ellenkezője a hatékonyság drasztikus csökkenéséhez vezethet.

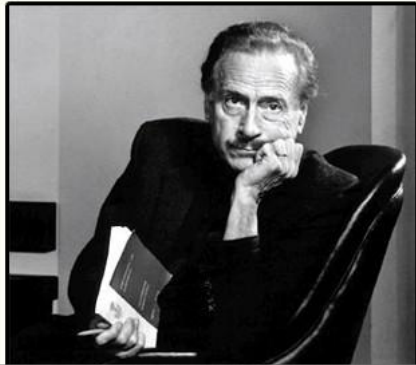


A megváltozott tanulási környezet

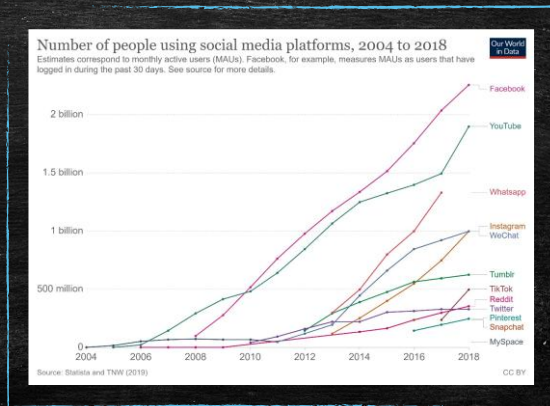
Mediatizált társadalomban élünk

**The medium is
the message**

*Yours Sincerely
Marshall McLuhan*



Szemünk előtt zajló forradalom





A világot
képernyőkön
keresztül szemléli
a Z generáció



Beteljesedett a túláradó információ
áramlás
Vannevar Bush (rém)álma

A végtelen görgetés gyermekei





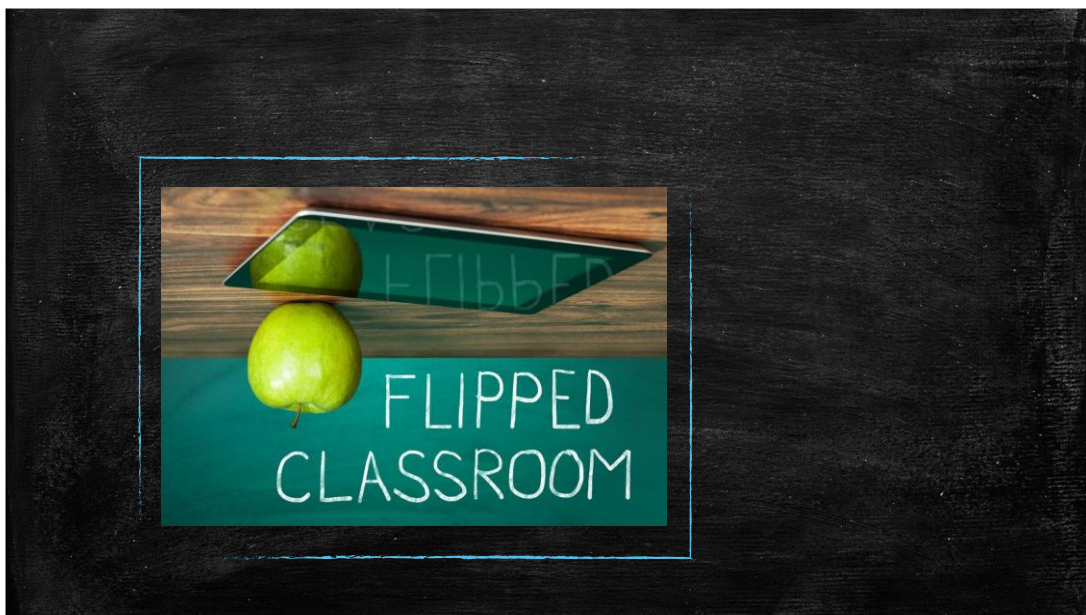
Új módszertanok

Az új alapok

A tanítás és tanulás már egy gyorsan változó, kiszámíthatatlan, bonyolult, ellentmondásos világban zajlik. A számítógépek és a világ háló beépültek a mindennapokba. Ezen pont után az oktatásban használt számítógépek, hálózatok és digitális tartalmak már nem a szemléltetést szolgálták, hanem McLuhan érvelésével élve médiumként meghatározták az üzenetet, esetünkben a tanítás és tanulás folyamatát és az átadni kívánt tudást.

A fordított
osztályteremben az
önirányított
tanulásnak van
jelentős szerepe.

Azon események, melyek a
hagyományos osztályteremben belül
zajlanak, most azon kívül kapnak
helyet, és fordítva. Olyan oktatási
módszerről van szó, mely két
elemből épül fel: az osztályterem
belüli tanulói interaktivitásból és a
közvetlen, számítógép-alapú egyéni
instruálásból az osztályterem kívül.



A fordított osztályterem

olyan pedagógiai megközelítés, melynek során az osztályterem frontális, utasításalapú tanulási téréből az ismeretek elsajátításának folyamata az egyéni tanulási térbe kerül, és erre az időre kilép a valós térből. Később, amikor visszalép, az osztály tere már interaktívvá válik, ahol a tanár és a tanulók közti dinamika felgyorsul.

Khan Academy



A fordítás lényege

- A fordított osztályterem modelljében a tanárok által készített videókat és elektronikus tananyagokat a tanuló a hagyományos iskolai környezeten kívül sajátítja el. Ami korábban az osztályteremben történt, annak helye már a tanulók otthona, vagy egyre inkább a szabadidő eltöltésének terei, a kávézók, illetve a másodlagos oktatási terek, a könyvtárak.

Blended learning



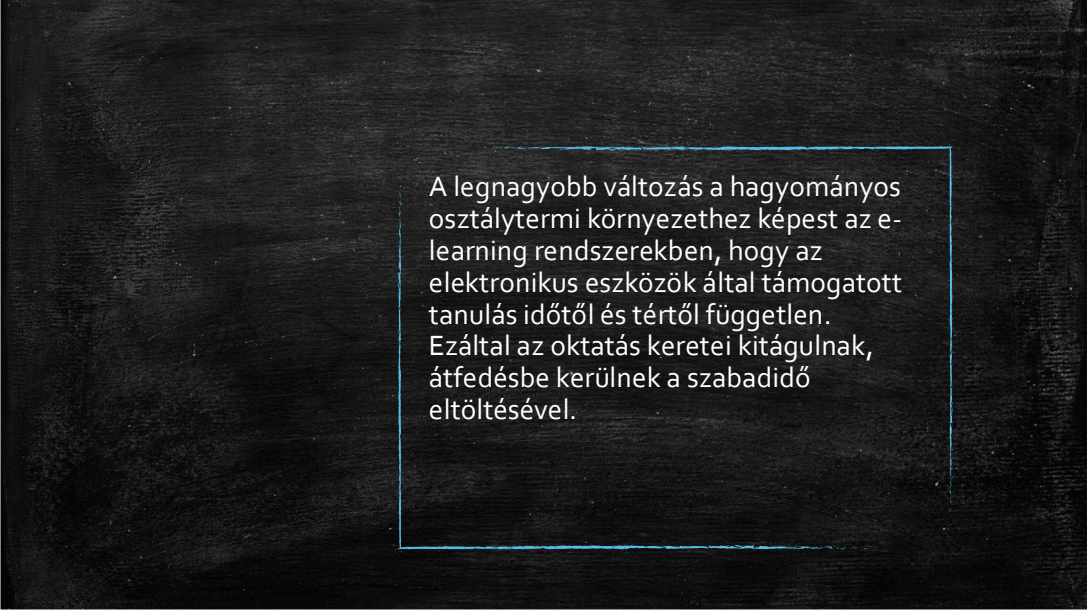
Vissza az iskolába

A blended learning valójában elszakadás az osztályteremtől, de egyszerre visszalépés is felé, és nyitás a hagyományos tanári szerep erősítése irányába. A teljesen elektronikus tanulási környezettel szemben a blended learning a tanár-tanuló, illetve tanuló-tanuló közötti valós idejű és osztályteremben zajló interakciót helyezi az online elsajátítható tananyagok és számonkérés eleme mellé.

E-learning



Iskola az egész világ



A legnagyobb változás a hagyományos osztálytermi környezethez képest az e-learning rendszerekben, hogy az elektronikus eszközök által támogatott tanulás időtől és tértől független. Ezáltal az oktatás keretei kitágulnak, átfedésbe kerülnek a szabadidő eltöltésével.

- Az e-learning, melynek kerete a gyenge kapcsolatokra és rejtett létre épül, biztonságérzetet ad. Az egyén tanulási tevékenysége társai előtt rejtett maradt, kritika nem érheti munkáját, online közösséget a tanítás-tanulás folyamata során olyan felhasználókkal közösen hoz létre, akiktől kooperációt remél.

Gamifikáció



Játszani is engedd

A gamifikáció inkább módszertani elem, mint módszertan. Alkalmazható mind az osztályteremben, mind az osztályterem virtuális térbe történő kiterjesztésében. Az internetes kommunikáció és média rendszerének támogatásával a gamifikáció lett a nagymértékű interaktivitás egyik legkiemelkedőbb jelensége.

Egyre gyakoribb negatív tapasztalat azonban, hogy a gamifikáció a VUCA világában a mindennapokban is folyamatosan tapasztalt versengésbe csap át, a jobb helyezés érdekében a tanulók találgatnak, hogy válaszukat elsőként küldhessék be. A tanár szerepe egyre hangsúlyosabbá válik a gamifikációban.

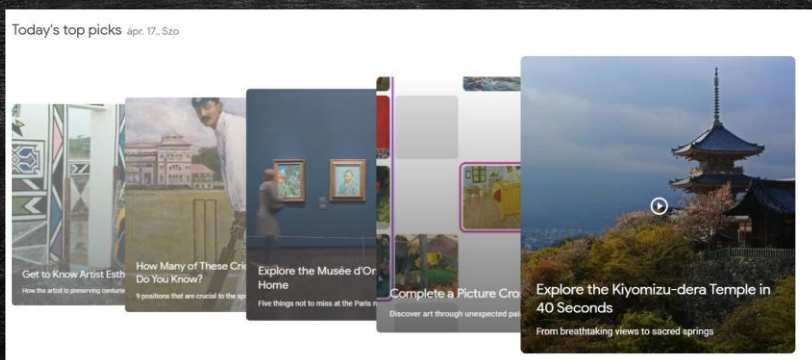
Storytelling



Saját narratíva

A digital storytelling a gamifikációhoz hasonlóan módszertani elem és nem önálló módszertan. A lényege, hogy tananyaggal kapcsolatos tartalomlétrehozáson alapul, melynek során a tanulók egyéni, páros vagy csoportos munka keretében tanulás céljából egy adott történetet a saját szemszögükből mesélnek el az infokommunikációs eszközök és digitális platformok segítségével

Google Arts & Culture



Új pedagógiai szempontok

- Digitális interfész és a hozzá kapcsolódó írástudás. A képernyő és a hipertext
- Képi fordulat és élményszerűség
- Szabadon írható platformok
- Új valóságmetaforák



Kérdések
