

Schulcz Patrik

Embernek maradni a gépek korában, avagy az élethosszig tartó tanulás új kompetenciái a jövő iskolájában

A tanulás megváltozott feltételei

A mesterséges intelligencia (AI) gyors térnyerése átalakította az információhoz való hozzáférést, a döntéshozatal, a munka és a tanulás módját. Az AI-alapú rendszerek mind dinamikusabb működést mutatnak, és nemcsak a tanulók által elsajátított ismeretekre hatnak, hanem arra is, hogyan keletkezik, miként terjed és milyen formában hasznosul a tudás a hétköznapi gyakorlatban (Poquet & de Laat, 2021).

Ezek az átalakulások megkérdőjelezzik azokat a hagyományos oktatási formákat, amelyek a tartalomközpontú tanításra és a stabil életpályákra épültek. Mindez arra ösztönöz bennünket, hogy újraértékeljük, mely alapvető kompetenciák teszik képessé a tanulókat arra, hogy eredményesen boldoguljanak a gyors fejlődésű, a technológia által meghatározott és a gyakran előre nem látható jövőben.

Az AI nem egyszerűen kiterjeszti a meglévő eszközöket, hanem alapjaiban alakítja át a kogníció és a társas részvétel kontextusát (De Laat et al., 2020). Mivel az élethosszig tartó tanulás ma már általános követelménnyé vált, az oktatási rendszerek feladata olyan kompetenciák fejlesztése, amelyek támogatják az alkalmazkodóképességet, erősítik a tudatos és etikus döntéshozatal, valamint elősegítik az emberek és az intelligens rendszerek közötti hatékony együttműködést. A jövő iskolájának tehát a tudásfogyasztás színteréből az emberi fejlődés folyamatos ökoszisztémájává kell válnia.

Az intelligencia újragondolása: az ember egyedisége az AI korában

Mielőtt meghatároznánk a szükséges kompetenciákat, újra kell értelmeznünk, mit tekintünk intelligenciának a gépi tanulás korszakában. Bár az AI kiválóan teljesít mintázatfelismerésben, statisztikai elemzésben és automatizált visszajelzésben, hiányzik belőle a társadalmi–kulturális megértés, a kontextuális ítélőképesség és a reflektív, kreatív jelentésalkotás képessége (Sternberg & Halpern, 2020; Romero, 2023).

Az emberi intelligencia olyan megoldások létrehozásának a képessége, amelyek újak, innovatívak és társadalmi–kulturális kontextusban értékesek (Gardner & Hatch, 1989). A kreativitás és a kritikai gondolkodás ezért nem kiegészítő elemek, hanem az emberi tanulást a gépi feldolgozástól elválasztó alapkompentenciák.

Az oktatási rendszereknek olyan kompetenciákat kell fejleszteniük, amelyek a metakognícióra, a kontextuális gondolkodásra, az empátiára és a kreativitásra épülnek – vagyis olyan területekre,

amelyekben az ember nem versenyez, hanem kiegészíti az AI-t (vagy éppenséggel az AI nem versenyez, hanem kiegészíti az embert!).

Az élethosszig tartó tanulás szükségessége

A munkaerőpiac gyorsan átalakuló szerkezete és a szakmai életutak egyre kevésbé kiszámítható jellege miatt a tanulóknak olyan kompetenciákra van szükségük, amelyek lehetővé teszik számukra az élethosszig tartó alkalmazkodást, átképzést és személyes fejlődést. A globális trendek is ezt támasztják alá: a World Economic Forum előrejelzése szerint a 2025 és 2030 közötti időszakban új munkahelyek a jelenlegi foglalkoztatás 14%-ának megfelelő mértékben jöhetnek létre, mintegy 170 millió állást teremtve, ugyanakkor a jelenlegi munkahelyek 8%-a – körülbelül 92 millió – megszűnhet. A várható változások összességében nettó 7%-os foglalkoztatásbővülést (78 millió új állás) vetítenek előre globális szinten (World Economic Forum, 2025). Mindez azt mutatja, hogy a munkakörnyezet gyors ütemben rendeződik át, ami folyamatos alkalmazkodást és új készségek elsajátítását teszi szükségessé. Mindez tovább erősíti azt a megállapítást, hogy a hagyományos humántőke-megközelítések – amelyek elsősorban a foglalkoztathatóság növelését és a gazdasági hasznok maximalizálását tartották szem előtt – már nem bizonyulnak elegendőnek az AI által egyre inkább meghatározott tanulási- és munkakörnyezetben (Rubenson, 2019).

Az AI nem csupán új technológiaként jelenik meg, hanem olyan erőként, amely vízváltó módon alakítja át az ismeretszerzés folyamatát, az információhoz való hozzáférést, a problémamegoldást és a munka világának a szerveződését. Az ilyen környezetben a tanulás többé nem tekinthető az élet korai szakaszára korlátozódó tevékenységnek: egy folyamatos, ciklikus, iteratív folyamattá válik, amelyben az egyénnek képesnek kell lennie új kompetenciák elsajátítására, a régiéket átdolgozására vagy akár a teljes pályamódosításra.

Poquet és de Laat (2021) a lifelong learning új értelmezését a képességszemléletben látják kirajzolódni. Ez a megközelítés a tanuló cselekvőképességét, választási szabadságát, autonómiáját és értékteremtő potenciálját helyezi előtérbe, túlmutatva a pusztán munkaerőpiaci eredményességen. A képességszemlélet hangsúlyozza, hogy nem az a lényeg, mit kell az egyénnek megszereznie valamilyen gazdasági érdek kiszolgálására, hanem az, hogy milyen lehetőségekkel rendelkezik ahhoz, hogy a számára értékes életutakat bejárhassa, és a saját céljait megvalósíthassa. E szemléletben a tanulás nem csupán eszköz, hanem olyan értékteremtő folyamat, amely az emberi fejlődést szolgálja. A digitális környezetben ez különösen fontos, hiszen az AI rendszerek által biztosított lehetőségek – például a személyre szabott tanulási útvonalak, az adaptív visszajelzések vagy a kreatív alkotóeszközök – akkor válnak valódi erőforrássá, ha a tanulók képesek önállóan használni és értelmezni őket.

A jövő kihívásaihoz való felkészülés érdekében több kulcskompetencia válik meghatározóvá:

1. **Önirányított tanulás és cselekvőképesség**, amely magában foglalja a tanulási célok meghatározását, a tanulási folyamat feletti kontrollt, a motiváció fenntartását. Az autonóm tanuló képes döntéseket hozni a saját fejlődési útjairól, és tudatosan választ tanulási lehetőségeket (Poquet & de Laat, 2021).
2. **Adaptív szakértelem**, amely a változó technológiákhoz való rugalmas alkalmazkodást jelenti. Ebben a megközelítésben a szakértelem nem statikus tudáskészlet, hanem dinamikus képesség arra, hogy a meglévő tudást új helyzetekhez igazítsuk, alternatív

megoldásokat keressünk és új kompetenciákat építsünk ki. Az adaptivitás különösen fontos az AI által gyorsított innovációs ciklusok világában.

3. **Értékteremtés ember–AI együttműködésben**, amely azt feltételezi, hogy a tanulók képesek együtt dolgozni intelligens rendszerekkel, felismerni azok előnyeit és korlátait, és olyan problémamegoldási stratégiákat alkalmazni, amelyekben az emberi és a gépi erőforrások kiegészítik egymást. Ez a kompetencia a kreativitás, a kritikai gondolkodás és az algoritmikus működés megértésének a kombinációját igényli.
4. **Etikai és kritikai ítéloképesség**, amely a digitális rendszerekből származó információk értékelésére, az algoritmusok átláthatóságának a vizsgálatára, az adatvédelem, és a méltányosság kérdéseinek a megértésére épül (Cugurullo & Acheampong, 2023). Az AI által generált környezetben ez a kompetencia a demokratikus részvétel és a felelős döntéshozatal alapvető feltétele.

Ezek a kompetenciák olyan tanulási környezeteket igényelnek, amelyek egyszerre ösztönzik az autonómiát, támogatják a reflexiót, és lehetővé teszik, hogy a tanulók rugalmasan reagáljanak a változó társadalmi és technológiai körülményekre. A jövő oktatásának egyik legfőbb feladata éppen az ilyen környezetek megteremtése: ahol a tanuló nem passzív befogadó, hanem aktív, cselekvő szereplő, aki képes értelmezni, alakítani és kritikusan szemlélni az AI által formált világot.

A lifelong learning tehát nem csupán a folyamatos tanulás igényét jelenti, hanem olyan képességek kialakítását is, amelyek lehetővé teszik, hogy az egyének értelmezni tudják a gyorsan változó világot, és aktív alakítói legyenek a technológiai és a társadalmi átalakulásoknak. Ezek a képességek azonban nem elszigetelten jelennek meg, hanem egymást erősítő, összefüggő kompetenciaterületeken is, amelyek meghatározzák, hogyan gondolkodunk, hogyan hozunk döntéseket, hogyan működünk együtt másokkal, legyenek azok emberek vagy intelligens rendszerek. A jövő iskolájának ezért nem csupán a tanulási környezetek megújítása a feladata, hanem olyan alapkompenciák fejlesztése is, amelyekre a tanulók egész életükben támaszkodhatnak.

A jövő iskolájának alapkompenciái



Forrás: <https://www.forbes.com>

Kritikai gondolkodás és etikai érzékenység

A kritikai gondolkodás a komplex információk reflexív és elemző értelmezésének a képessége, amely a 21. század egyik legfontosabb kompetenciájává vált (Henriksen et al., 2016). Az AI korszakában ennek a jelentősége tovább nő, hiszen a tanulóknak nemcsak hagyományos szöveges vagy vizuális tartalmakat kell értékelniük, hanem algoritmusokat, adatforrásokat és automatizált döntéseket is.

Az AI-rendszerekben jelen lévő torzítások, átláthatatlan folyamatok és egyszerűsítő logikák miatt a tanulóknak érzékenyvé kell válniuk az adatminőségre, az algoritmikus döntések társadalmi következményeire és azokra az érdekekre, amelyek egy adott technológiai megoldást működtetnek. A kritikai gondolkodás a demokratikus részvétel alapkompenciájává is válik, mivel szükség van rá ahhoz, hogy az egyének képesek legyenek felismerni a digitális manipuláció különféle formáit, és értelmezni az online közösségi terekben zajló kulturális és politikai folyamatokat.

Kreativitás és innováció

Ahogy az AI egyre több rutinszerű, analitikus feladatot lát el, a kreativitás kerül az emberi egyediség egyik központi dimenziójába. A kreativitás a tudás új módon való értelmezését, az alternatív megoldások elképzelését és az értékteremtő gondolatok kidolgozását jelenti (Romero et al., 2017; Alexandre et al., 2022).

A kreatív folyamat ma szorosan összekapcsolódik a generatív AI-eszközök használatával, amelyek képesek inspirációt adni, alternatívákat javasolni és támogatni az alkotói gondolkodást. A

tanulóknak azonban meg kell tanulniuk felismerni a gépi javaslatok korlátait, megőrizni az emberi eredetiség szerepét, és úgy használni az AI eszközöket, hogy azok ne helyettesítsék, hanem kiterjesszék az emberi kreativitást. Az innováció ehhez kapcsolódóan nem pusztán technológiai újítást, hanem a problémák újrafogalmazását, a kísérletezés iránti nyitottságot és a kulturális képzelőerő fejlesztését jelenti.

Együttműködés és ember–AI interakció



Forrás : <https://blog.som.cranfield.ac.uk/execdev/future-of-work-collaboration-between-humans-and-ai>

A munkavégzés és a tanulás jövője egyre inkább együttműködésre épül, amely nemcsak a tudás megosztását, hanem a szociális és az érzelmi készségek fejlődését is támogatja (Sanusi et al., 2022). Az együttműködés azonban már nem kizárólag az emberek között zajlik: a tanulók egyre gyakrabban dolgoznak olyan intelligens rendszerekkel, amelyek bizonyos feladatokat automatizálnak, miközben új lehetőségeket teremtenek a közös problémamegoldásra.

A hatékony ember–AI interakció megértést igényel az AI képességeiről és korlátairól, valamint a szerepek és feladatok rugalmas kialakítását követeli meg. A közös munka segíti, hogy a tanulók a magasabb rendű gondolkodásra – például stratégiai döntéshozatalra vagy kreatív tervezésre – koncentrálhassanak. Ezek a készségek azokban a szakmai környezetekben is kulcsfontosságúak lesznek, ahol az emberi szakértelem és a gépi rendszerek szorosan összekapcsolódnak.

Digitális és AI-műveltség

A digitális és AI-műveltség olyan tudások, készségek és attitűdök együttese, amelyek lehetővé teszik, hogy a tanulók értően, felelősen és kritikusan használják a mesterséges intelligenciára épülő rendszereket (Ng et al., 2024). Ez a műveltség jóval túlmutat a technikai ismereteken: magában

foglalja az AI működésének az alapelveit, az algoritmusok logikájának a megértését, a gépi döntések értékelését és a technológiai rendszerek társadalmi, jogi és kulturális következményeinek a felismerését is. Lényeges eleme az adatértelmezés és az adatkritika képessége, hiszen a tanulóknak meg kell tanulniuk megkülönböztetni a megbízható információkat a torzított vagy félrevezető adatoktól, és fel kell ismerniük, milyen hatásokkal jár, ha egy döntéshozatalt algoritmusokra bízunk.

Az AI-műveltség különböző életkorokban más-más formában jelenik meg: a fiatalabb tanulók számára elsősorban a gépi tanulás alapfogalmainak a megértéséről és a mindennapi alkalmazások felismeréséről szól, míg az idősebb diákok már technikai vagy alkalmazási mélységben ismerkednek meg a mesterséges intelligenciával, legyen szó adatmodellezésről, AI-vezérelt elemzésekről vagy etikai dilemmák értelmezéséről.

A nemzetközi gyakorlat is azt mutatja, hogy az AI-műveltség egyre inkább az alapképzés részévé válik. Kínában például 2025-től több tartomány az általános iskolák számára is kötelezővé tette az AI-oktatást, amely az alapfogalmakon túl adatbiztonsági ismereteket és a technológiai döntések társadalmi következményeinek az értelmezését is magában foglalja. Ez a példa világosan jelzi, hogy a mesterséges intelligencia értő használata már nem csupán a felsőbb évfolyamok kiváltsága, hanem a modern alapkészségek egyik olyan alappillére, amelyre a tanulóknak korai életkortól kezdve szükségük van a digitális korszakban való sikeres eligazodáshoz.

Digitális gondolkodásmód és adaptivitás

A digitális gondolkodásmód olyan attitűd, amely a technológiai változások iránti nyitottságot, a rugalmasságot, a kísérletezés iránti fogékonyságot és a reflexív gondolkodást helyezi előtérbe (Pietsch & Mah, 2025). Ez nem csupán technológiai felkészültséget jelent, hanem kulturális és etikai érzékenységet is: annak felismerését, hogy a technológiai döntések milyen hatást gyakorolnak az emberekre, a közösségekre és a társadalom egészére.

A digitális gondolkodásmód fontos szerepet játszik abban, hogy a tanulók és az iskolai szereplők képesek legyenek megbirkózni a gyorsan változó technológiai környezettel, és tudatosan, felelősen használják az AI által nyújtott lehetőségeket. Az adaptivitás különösen lényeges az iskolavezetők számára, akiknek irányító szerepet kell vállalniuk a pedagógiai innovációk, az intézményi változások és az intelligens rendszerek bevezetésének a folyamatában.

Pedagógiai és intézményi következmények

A jövő iskoláinak működését alapvetően meghatározza az a digitális és társadalmi átalakulás, amelyet az AI oktatásba való integrálódása hoz magával. Mindez szükségessé teszi, hogy az intézmények a hagyományos tartalomszállító modellek helyett olyan tanulási ökoszisztémákat alakítsanak ki, amelyek az interdiszciplinaritásra, a komplex problémák köré szerveződő tanulási helyzetekre, valamint a kutatás- és projektalapú pedagógiai gyakorlatokra épülnek (George, 2023). A mesterséges intelligenciának nem különálló technológiai elemként, hanem a tanulási folyamat szerves részeként kell megjelennie: egyaránt mint tanulást támogató eszköz és mint olyan tananyagtema, amely segíti a tanulókat eligazodni az algoritmikus rendszerek működésében.

Az ilyen tanulási környezetekben kiemelt szerepet kap a fejlesztő értékelés és a folyamatos visszajelzés, hiszen ezek támogatják a tanulók egyéni fejlődési útjainak nyomon követését és a tanulási folyamat rugalmas alakítását. A pedagógusok szerepe ezzel párhuzamosan jelentős átalakuláson megy keresztül: a hagyományos tudásátadói pozícióból olyan tanulási tervezőkké és facilitátorokká kell válniuk, akik képesek a mesterséges intelligenciát pedagógiaiilag megalapozott módon beépíteni a tanításba, miközben felismerik annak korlátait és etikai vonatkozásait (Ng et al., 2023).

A tanári kompetenciák fejlesztése ezért kulcsfontosságú. A pedagógusoknak meg kell érteniük az AI működési logikáját, az algoritmikus döntéshozatalból fakadó torzításokat és adatvédelmi dilemmákat, valamint azt, hogyan lehet AI-támogatott tanulási környezeteket tervezni úgy, hogy azok valódi pedagógiai értéket teremtsenek. Ugyanakkor elengedhetetlen, hogy a tanárok képesek legyenek az adatokat felelősen kezelni, felismerni az automatizált rendszerekből fakadó etikai kockázatokat és útmutatást nyújtani a tanulóknak az AI felelős használatához.



Forrás: <https://www.facultyfocus.com>

A digitális transzformáció intézményi szinten különösen hangsúlyossá teszi az iskolavezetés szerepét. Az AI implementációja komplex szervezeti változtatásokat igényel, amit olyan vezetési stílussal lehet hatékonyan kezelni, amely egyszerre támogatja az innovációt és biztosítja az intézményi stabilitást (Pietsch & Mah, 2025). Az iskolavezetők feladata, hogy olyan környezetet hozzanak létre, amely ösztönzi a pedagógusok szakmai megújulását, támogatja a kísérletezést és az új módszerek kipróbálását, miközben a mesterséges intelligencia bevezetése átláthatóan, etikusan és a diákok jólétének az elsődlegessége mellett történik.

Következtetés: emberközpontú jövők tervezése

A jövő iskolájának középpontjában nem a technológia, hanem az ember áll. Bár az AI és a digitális rendszerek egyre meghatározóbb szerepet játszanak a tanulásban és a társadalmi működésben, az oktatás alapvető feladata továbbra is az, hogy olyan képességeket fejlesszen, amelyek az emberi tapasztalásból fakadnak – a kritikai gondolkodást, a kreativitást, az együttműködést, az etikai érzékenységet és az AI-műveltség értő alkalmazását. Ezek a kompetenciák nem csupán egy gyorsan változó munkaerőpiacon való helytállást tesznek lehetővé, hanem az élethosszig tartó tanulás, az autonóm fejlődés és a társadalmi részvétel alapjait is megteremtik.

A jövő oktatásának olyan tanulási környezeteket kell kialakítania, amelyek támogatják az alkalmazkodóképességet, a reflexív gondolkodást és az önirányítást, és amelyekben a tanulók nem csupán tudásbirtokosok, hanem a saját tanulási útjaik aktív alakítói. Mindez az iskolák szervezeti kultúrájának a megújítását is feltételezi: olyan pedagógiai terek létrehozását, amelyek egyszerre ösztönzik a felfedezést, a kritikai vizsgálatot és a kreatív gondolkodást, és megfelelő teret biztosítanak az ember–AI együttműködés új formáinak.

Ahogy a mesterséges intelligencia tovább fejlődik, az oktatás legfontosabb küldetése az emberi egyediség megőrzése és megerősítése marad. A jövő iskolájának olyan tanulókat kell nevelnie, akik képesek felelősen és érzékenyen élni a technológiai lehetőségekkel, ugyanakkor empátiával, képzelőerővel és etikus ítélőképességgel képesek alakítani a társadalom jövőjét. Az emberközpontú oktatás nem a technológia tagadását jelenti, hanem annak a felismerését, hogy a technológiai innováció végső soron akkor szolgálja a közjót, ha a humán képességek kibontakozását támogatja.

Felhasznált irodalom

Alexandre, F.–Mercier, C.–Palaude, A.–Romero, M.–Viéville, T. (2022). *The role of cognitive processes in creative problem solving: A computational approach*. 7th annual meeting of the Society for the Neuroscience of Creativity (SfNC 2022). <https://inria.hal.science/hal-03659409>

Cugurullo, F.–Acheampong, R.A.–Fear of AI: an inquiry into the adoption of autonomous cars in spite of fear, and a theoretical framework for the study of artificial intelligence technology acceptance. *AI & Soc* 39, 1569–1584 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01598-6>

De Laat, M.–Joksimovic, S.–Ifenthaler, D. (2020). Artificial intelligence, real-time feedback and workplace learning analytics to support in situ complex problem-solving: A commentary. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 37(5), 267–277. <https://doi.org/10.1108/IJILT-03-2020-0026>

Gardner, H.– Hatch, T. (1989). Educational Implications of the Theory of Multiple Intelligences. *Educational Research*, 18(8), 4–10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018008004>

George, A. S. (2023). Preparing students for an AI-driven world: Rethinking curriculum and pedagogy in the age of artificial intelligence. *Partners Universal Innovative Research Publication (PUIRP)*, 1(2).

Henriksen, D.–Mishra, P.–Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st-century education: A systemic view for change. *Educational Technology & Society*, 19(3), 27–37.

Ng, D. T. K.–Su, J.–Leung, J. K. L.–Chu, S. K. W. (2024). Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: A review. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6204–6224. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2255228>

Pietsch, M.–Mah, D. K. (2025). Leading the AI transformation in schools: It starts with a digital mindset. *Educational Technology Research and Development*, 73, 1043–1069. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10439-w>

Poquet, O.–de Laat, M. (2021). Developing capabilities: Lifelong learning in the age of AI. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1695–1708. <https://doi.org/10.1111/bjet.13123>

Romero, M.–Lepage, A.–Lille, B. Computational thinking development through creative programming in higher education. *Int J Educ Technol High Educ* 14, 42 (2017). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>Romero, M. (2023). *Lifelong learning challenges in the era of artificial intelligence: A computational thinking perspective*. Paper presented at IRMBAM 2023, Nice, France.

Rubenson, K. (2019). Assessing the Status of Lifelong Learning: Issues with Composite Indexes and Surveys on Participation. *International Review of Education*, 65, 295-317. <https://doi.org/10.1007/s11159-019-09768-3>

Sanusi, I. T.–Olaleye, S. A.–Agbo, F. J.–Chiu, T. K. F. (2022). The role of learners' competencies in artificial intelligence education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100098. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100098>

Sternberg, R. J.–Halpen, D. F. (2020). *Critical Thinking in Psychology*. Cambridge University Press.

World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/>