

MI-támogatott adaptív tanulás a felsőoktatásban – tanárvezérelt personalizáció esettanulmánya kis egyetemi környezetben

Köpeczi-Bócz Tamás

<https://orcid.org/0000-0003-3999-1676>

Tokaj-Hegyalja Egyetem

kopeczi.bocz.tamas@unithe.hu

Absztrakt

Ez a tanulmány a Tokaj-Hegyalja Egyetemen megvalósított egyedi pedagógiai akciókutatás eredményeit mutatja be, amelynek középpontjában a mesterséges intelligenciával támogatott adaptív tanulás állt. A kutatás célja az volt, hogy feltárja, miként képes egy kis, regionális magyar egyetem a tanári döntéshozatalt támogató MI-eszközökkel egy olyan tanulási környezetet kialakítani, ahol egyszerre fejlődik a hallgatói önszabályozás, a csoportmunka minősége és a tanári reflexió. A program keretében két mesterszintű kurzus — kutatásmódszertan és fenntartható fejlődés, körforgásos gazdálkodás — integrálódott egy négy hónapos, blended learning projektbe, amelybe alapszakos hallgatók is bekapcsolódtak.

A tanulási folyamat különlegessége abban rejlett, hogy az MI nem a hallgatók teljesítményét automatizáltan minősítette, hanem a tanárok munkáját támogatta elemzésekkel, vizualizációkkal és személyre szabott javaslatokkal. Így a rendszer segített felismerni azokat a rejtegett mintázatokat — például eltérő tanulási tempókat, belső csoportfeszültségeket vagy éppen túlhaladó egyéni stratégiákat —, amelyeket a hagyományos oktatási keretek gyakran láthatatlanul hagynak.

A kutatás eredményei alapján a hallgatók egyre inkább „aktív tanulásszervezőként” kezdtek működni, akik nemcsak a feladatmegoldásra, hanem saját tanulási folyamataik megértésére és alakítására is tudatos figyelmet fordítottak. Eközben a tanárok szerepe tartalomközvetítőből stratégiai mentorrá alakult, aki az MI által feltárt tanulási adatokat pedagógiai döntésekkel fordította. A projekt tanulságai arra is rámutatnak, hogy egy kis intézményi környezet — a helyi vállalkozásokhoz és társadalmi-gazdasági szövethető kapcsolódva — miként tud olyan adaptív tanulási ökoszisztemát létrehozni, amely a fenntarthatóság és körforgásos gazdálkodás témáin keresztül valós kompetenciafejlesztést valósít meg.

Ez a modell jól illeszkedhet más magyar egyetemek innovációs és tanításfejlesztési törekvéseihez is, különösen ott, ahol a személyre szabott tanulási utak és a tanári reflexió egyaránt kulcsfontosságú.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia az oktatásban, adaptív tanulás, tanári döntéshozatal, önszabályozó tanulás, metakogníció, projektalapú tanulás, körforgásos gazdálkodás, fenntarthatósági oktatás, kompetenciafejlesztés, felsőoktatás, tanári reflexió, blended learning

1. Bevezetés

Az adaptív tanulási rendszerek a felsőoktatási intézmények digitális transzformációjának egyik kulcselémévé váltak, különösen olyan környezetben, ahol diverz hallgatói csoportokkal, eltérő előismeretekkel, tanulási tempóval és motivációs profillal kell dolgozni. Az ilyen rendszerek célja, hogy a tanulók egyéni szükségleteihez igazitsák a tanulási útvonalakat és visszajelzéseket, ezáltal fokozzák az önszabályozó tanulást és csökkentsék a lemorzsolódás kockázatát (Eccles & Wigfield, 2020; Sharma & Shree, 2023).

Jelen tanulmány egy alkalmazott pedagógiai kísérletet mutat be, amely a Tokaj-Hegyalja Egyetemen valósult meg 2023 és 2024 között. A beavatkozás célja egy mesterséges intelligenciával támogatott, tanári oldalról adaptívan vezérelt tanulási környezet létrehozása volt, amely lehetővé teszi az egyéni előrehaladás követését, a csoportdinamika figyelembevételét, valamint a tanári beavatkozás optimalizálását blended learning környezetben.

A projekt alapját két mesterszintű kurzus (*Kutatásmódszertan* és *Fenntartható fejlődés ismeretkörök*) képezte, amelyeket egyetlen közös, interdiszciplináris projektbe szerveztünk. A csoportokat vállalkozásfejlesztés MSc és szőlész-borász mérnök BSc hallgatók alkották. A mesterszakos hallgatók projektvezetői szerepbe kerültek, az alapszakosok pedig kutatási partnerekként csatlakoztak a munkához.

A beavatkozás különlegessége nem abban állt, hogy mesterséges intelligenciát alkalmaztunk a tanulók oldalán, hanem abban, hogy az MI a **tanári döntéshozatalt támogatta**: a tanárok az AI-t reflektív visszajelzések generálására, teljesítménytrendek felismerésére és egyéni tanulási utak ajánlására használták. Ezáltal új pedagógiai szerepformák és reflexiós tereppek nyíltak meg, amelyek lehetőséget adtak a tanári autonómia megerősítésére az AI-környezetben (Blasco-Belled & Alsinet, 2022).

A kutatás alaphipotézise az volt, hogy az AI-t nem pusztán tartalomszabályozó vagy analitikai eszközként, hanem **pedagógiai közvetítőként** is lehet alkalmazni, amely segíti a tanulók és a tanár közötti értelmezési és értékelési folyamatokat. Esettanulmányunk azt vizsgálja, hogy egy kis, fejlődő egyetemi intézmény hogyan tudta ezt a megközelítést saját keretei között sikkerrel integrálni.

2. A kísérlet célja és háttere

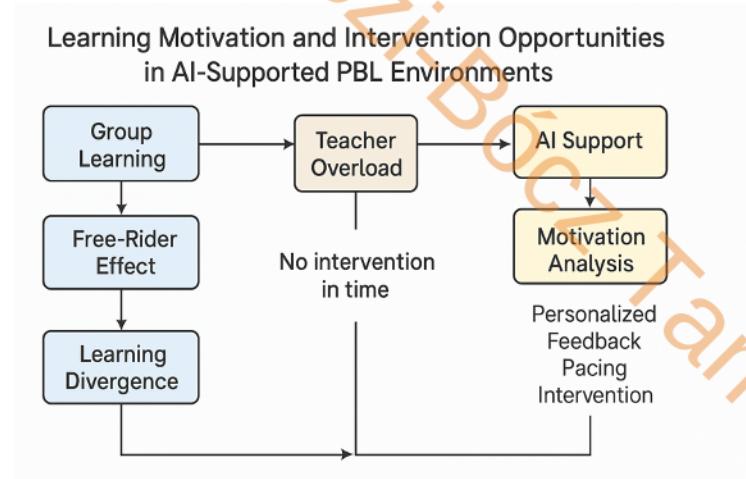
A beavatkozás elsődleges célja az volt, hogy teszteljük: miként tud egy mesterséges intelligenciával támogatott adaptív tanulási környezet támogatást nyújtani a tanári döntéshozatalhoz projektalapú oktatási helyzetekben. A fókusz nem az MI automatikus irányító funkcióin volt, hanem annak feltárasán, hogy a tanárok hogyan használhatják az MI-t pedagógiai célokra, különösen a **differenciált beavatkozások időzítésére és minőségi kialakítására**. Ezzel párhuzamosan vizsgáltuk azt is, hogyan hat ez a környezet a tanulók önszabályozására és motivációjára, különösen a közös projektmunkák során.

A kiinduló helyzetet egy blended learning formában működő, interdiszciplináris PBL (Project-Based Learning) kurzus adta. Az alapszakos hallgatók jellemzően eltérő előképzettséggel, tanulási tempóval és motivációs szinttel érkeztek a kurzusra, míg a mesterszakos hallgatók vezetői szerepbe kerültek. A tanárok tapasztalata szerint a

projektszervezésben belüli tanulási teljesítmény szórása jelentős volt, és a „potyautas-jelenség” sokszor nem a passzivitásból vagy felelőtlenségből fakadt, hanem a tanulási ritmus eltéréseiből, illetve abból, hogy a hallgatók nem tudtak érdemben bekapcsolódni a csoport előrehaladási logikájába.

A csoportos projektmunkákban gyakran nem maga a tanulási tartalom a kihívás, hanem az, hogy az egyes résztvevők milyen ritmusban, mennyire láthatóan és hogyan vesznek részt a folyamatban (Wu et al., 2020). A tanár ezekre a folyamatokra jellemzően csak utólag reflektál, amikor már késő a beavatkozásra. A cél tehát az volt, hogy olyan rendszer alakuljon ki, amely az oktatót **valós idejű vagy közel valós idejű észleléshez** és értékeléshez segíti hozzá.

A tanári túlterheltség is kiemelt kihívásként jelent meg: egyetlen oktató nem képes a csoportos és egyéni tanulási mintázatok folyamatos nyomon követésére és elemzésére. Ebben az értelemben az MI-rendszer nem önálló döntéshozóként, hanem **érzékenyítő** és **döntéstámogató közegként** léptek be a tanítási térbe. Ez a funkció jól illeszkedik (Holstein et al., 2019) „AI-augmented agency” fogalmához, amely szerint az MI célja nem a tanári kontroll kiváltása, hanem annak stratégiai kiterjesztése.



1. ábra Tanulási motiváció és beavatkozási lehetőségek MI-támogatott PBL környezetben

visszajelzésekkel, tanulási tempó alapján javasolt modulokkal és motivációs mintázatok azonosításával segíti az oktatói stratégiát. Ez a háromszintű vizualizáció jól mutatja, hogy a tanulási motiváció és a csoporton belüli egyenlőtlenségek kezelése csak pedagógiai beavatkozásokkal kombinált technológiai támogatással valósítható meg.

2.1. Előzmények, adaptáció és aktualitás

2.1.1. Tanári döntéshozatal támogatása

A mesterséges intelligencia oktatási célú alkalmazásának egyik legígéretesebb irányára az, amikor nem a tanulót, hanem az oktatót támogatja a döntéshozatalban. Az MI-alapú tanulási környezetek nemcsak a hallgatók önhatalmúságát és kritikai gondolkodását növelik, hanem strukturáltaabbá teszik az oktatók visszacsatolási gyakorlatát is (Zheng & others, 2024). A szerzők hangsúlyozzák: az MI segítségével az oktató nem elveszíti, hanem újraértelmezi a tanulásfejlesztésben betöltött szerepét. Ez a felismerés adta kísérletünk egyik kiinduló pontját.

Az 1. ábra bal oldala a hagyományos projektalapú tanulási helyzetekből ismert nehézségeket mutatja: a heterogén csoportösszetétel miatt megjelenik a „potyautas-effektus”, amely mögött nem egyszerű motivációhiány, hanem **tanulási széttartás** áll. Az 1. ábra középső sáv a tanári túlterheltséget és az ebből fakadó késleltetett vagy hiányzó beavatkozást ábrázolja, miközött az 1. ábra jobb oldal azt a támogatási lehetőséget reprezentálja, amelyet az MI képes biztosítani. Az AI nem dönt helyettünk, hanem strukturált

Saját esettanulmányunkban – amelyet a Tokaj-Hegyalja Egyetemen valósítottunk meg – egy kis létszámú, interdiszciplináris kurzus keretében vizsgáltuk, hogyan képes az MI a tanári beavatkozásokat időben és tartalmilag pontosabban pozicionálni. A rendszer nem a tanulók automatizált elemzését célozta, hanem az oktatók **értelmezési munkáját támogatta**: az önreflexiós naplók, csoportos értékelések és szöveges visszajelzések elemzésével olyan mintázatokra hívta fel a figyelmet, amelyeket a tanárok gyakran csak későn, vagy egyáltalán nem érzékelnek. A tanári döntéshozatal így nemcsak gyorsabb, hanem **megalapozottabb** és **célzottabb** lett, a beavatkozás formái pedig jobban igazadtak az egyéni tanulási helyzetekhez.

Ez a típusú döntéstámogatás szervesen vezet át a tanári **reflexió és kollaboráció** kérdéséhez. Ha a tanár számára a mesterséges intelligencia nem csupán adatot szolgáltat, hanem értelmezést is támogat, akkor új tanulásszervezési szerepek is megjelennek. A tanár nemcsak visszacsatol, hanem **értelmezési csomópontként** is működik a tanulási közegben, ahol a hallgatók saját tapasztalataik alapján reflektálnak önmagukra és egymásra – ez pedig csak akkor működik hatékonyan, ha a tanár reflektív módon képes összefogni és visszajelzésbe fordítani a csoportdinamikát.

2.1.2. Tanári reflexió és kollaboráció

A mesterséges intelligencia bevezetése az oktatásba nem csupán technológiai kihívás, hanem a tanári szerep újraértelmezését is igényli. A korábbi oktatási modellekben a tanár többnyire értékelő vagy ellenőrző szerepet töltött be, míg az MI-alapú rendszerek bevezetésével lehetőség nyílik arra, hogy az oktató reflektív mentorá, a tanulási folyamat értelmezőjévé váljon. A generatív MI használata kritikai gondolkodásra ösztönzi a hallgatókat, és ezzel párhuzamosan a tanárt is aktívabb szerephebe helyezi: az értékelés mellett az interpretáció és a kollaboratív tanulási tér kialakítása is a feladata lesz (Ruiz-Rojas et al., 2024).

Ez a szerepváltozás különösen akkor válik fontossá, ha a tanulás tematikusan is reflexióra és interdiszciplináris együttműködésre épül. Az MI csak akkor tudja hatékonyan támogatni a tanulást, ha a tanár képes az adatvezérelt visszajelzéseket pedagógiai értelemben értelmezni, és azokat saját oktatási stratégiájába integrálni (Grönlund & others, 2023). Ebben az értelemben az MI nem döntéshozó, hanem érzékenyítő közegként funkcionál, amely lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb észlelést, ugyanakkor a végső döntés és az értelmezés továbbra is az oktató kezében marad.

Az adaptív tanulási környezetek sajátos kihívása, hogy a tanulók különböző mértékben képesek reagálni a digitálisan közvetített visszajelzésekre. Annak ellenére, hogy az MI-alapú támogatás növeli az önszabályozó tanulás képességét, az oktatók bevonása továbbra is nélkülözhetetlen a tanulási folyamat személyre szabásában (Nguyen & Barbieri, 2025). E megközelítés különösen fontos olyan összetett, komplex társadalmi és gazdasági kérdések tárgyalásakor, mint amilyen a fenntarthatóság vagy a körforgásos gazdaság.

Ezek a tematikák ugyanis nemcsak tartalmi szinten igényelnek interdiszciplináris megközelítést, hanem pedagógiaileg is reflexióra és együttműködésre épülő tanulási környezetet feltételeznek. A tanári reflexió tehát nem csupán a tanulási teljesítmények értelmezését, hanem az oktatási célok újrapozícionálását is jelenti. Empirikus vizsgálatok igazolják, hogy az MI-alapú rendszerek akkor segítik hatékonyan a fenntarthatósági célok elérését, ha a pedagógiai célrendszer is hangsúlyosan jelen van – vagyis nem pusztán adatok és tananyagok, hanem értékek és jövőképek is beépülnek az oktatásba (Kirikkaleli & others, 2025).

Saját kutatásunkban ez a komplexitás különösen élesen jelent meg. A Tokaj-Hegyalja Egyetemen megvalósított projekt nemcsak módszertani kísérlet volt, hanem tartalmában is reflektált a körforgásos gazdálkodás és a fenntartható fejlődés kihívásaira. A tanárok az MI támogatásával nem csupán azt tudták követni, hogyan dolgoznak együtt a hallgatók, hanem azt is, hogyan fejlődnek reflexiós és kollaboratív képességeik az SDG-alapú témák feldolgozása során. A generatív modellek segítségével előállított visszajelzések segítették a tanárt abban, hogy ne csak a hiányosságokat, hanem a fejlődési lehetőségeket is pontosan azonosítsa – és ennek megfelelően személyre szabott feladatokat, visszajelzéseket és újraértelmezett tanulási útvonalakat kínáljon.

Ezáltal a tanári szerep nem csökkent, hanem kiszélesedett: az MI nem helyettesítette, hanem megerősítette a tanári döntéshozatalt, és lehetővé tette, hogy a tanár ne csak reagáljon, hanem proaktívan alakítsa a tanulási környezetet. A tanulók pedig nemcsak tartalmat dolgoztak fel, hanem részeseivé váltak egy olyan tanulási ökoszisztemának, amelyben az MI és az oktató együtt formálták a tanulási élményt – a fenntarthatóság jegyében.

2.2. Fenntarthatósági és körforgásos gazdálkodási tematika az egyetemi implementáció összefüggésében

Az, hogy egy felsőoktatási intézmény milyen módon és mélységen képes beépíteni a fenntarthatósági és körforgásos gazdálkodási tematikát, nagymértékben függ a lokális kontextusuktól és intézményi adottságuktól. A legújabb összehasonlító tanulmányok szerint az egyetemek földrajzi helyzete és a környezetük gazdasági-társadalmi karaktere is formálja azt, milyen súlytalajt jelentnek meg náluk a fenntarthatósági SDG-célok (Venkataraman & others, 2024). Ezt kiegészíti Tetreault & others. (2023) elemzése, amely alapján az intézmény diszciplináris portfóliója – például hogy agrár- vagy ipari-technológiai fókuszú képzéseket kínál-e – szintén erősen befolyásolja a körforgásos vagy fenntarthatósági szemlélet beágyazottságát.

Mégis, ahogyan Daniel & others. (2022) meta-analízise rámutatott, a legnagyobb különbséget rendszerint az egyetem **mérete** és az abból fakadó szervezeti rugalmasság vagy épp merevség jelenti. Míg a nagy, kutatóintenzív intézmények sokszor a specializált, szigetszerű programokra építenek, addig a kisebb egyetemek gyakrabban tudnak interdiszciplináris, társadalmi-gazdasági környezettel szorosan összefonódó modelleket létrehozni. Kutatásunkban éppen ez a kis egyetemi keret nyitott teret a körforgásos gazdálkodás, fenntartható innováció és mesterséges intelligencia integrált pedagógiai megvalósítására.

Bashynska & Prokopenko (2024) szerint az MI támogatásával megvalósított körforgásos rendszerek nemcsak hatékonyabb forrásmenedzsmentet biztosítanak, hanem segítik a hallgatókat a komplex ökológiai és gazdasági összefüggések átlátásában is. Hasonlóan, Kirikkaleli & others (2025) empirikus vizsgálata azt mutatja, hogy az AI olyan pedagógiai stratégiákat is képes támogatni, amelyek a fenntarthatósági indikátorokat – például az energiahatékonyság vagy a hulladékcsökkentés területén – beépítik a tanulási folyamatba.

A Tokaj-Hegyalja Egyetemen végzett kísérletünk a fenti eredményekhez illeszkedve egy olyan tanári irányítású MI-támogatott modellt valósított meg, amely a Tokaji borvidék fenntarthatósági és körforgásos gazdasági kihívásait használta elő tananyagként. A projekt során kifejezetten az SDG 4 (minőségi oktatás), SDG 9 (ipar, innováció és infrastruktúra) és SDG 12 (felelős fogyasztás és termelés) célok indikátorai jelentek meg, nemcsak technikai, hanem társadalmi-ökológiai dimenziót is adva a hallgatók tanulási útjainak.

3. Módszertan

A kutatás módszertani kerete egy olyan komplex oktatási modellre épült, amely a tanári döntéshozatalt és hallgatói önszabályozást egyaránt a középpontba helyezte, miközben egy valós gazdasági és fenntarthatósági kontextusba ágyazódott.

3.1. A kurzusok struktúrája és a résztvevők szerepe

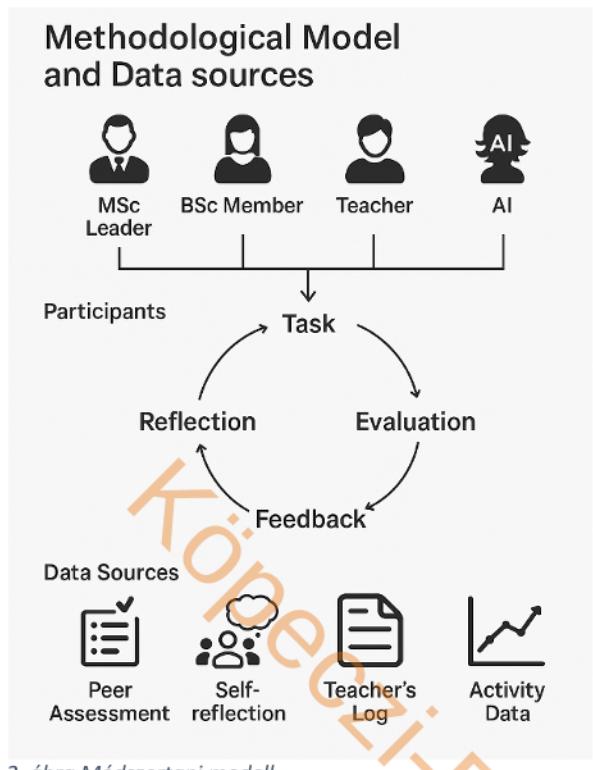
Az esettanulmány a Tokaj-Hegyalja Egyetem két mesterszintű kurzusát (Kutatásmódszertan és Fenntartható fejlődés és körforgásos gazdálkodás módszertana) egyetlen projektalapú keretbe vonta össze, amely négy hónapon át zajlott. A csoportok nyolc fős összetételeben dolgoztak: a mesterszakos hallgatók projektvezetői, az alapszakos szőlész-borász mérnök hallgatók kutatótárs szerepet töltötték be. A tanár pedig facilitáló és értelmező szerepkört látott el, míg a mesterséges intelligencia (MI) a tanári döntéseket támogatta. Ez a szerepmegosztás egy blended learning keretben valósult meg, ahol a Moodle rendszer biztosította az e-learning platformot és a tanulási analitikát, a kontakt alkalmak pedig az együttműködés és reflexió helyszínei voltak.

Braun & Clarke (2006) alapján a tanulási folyamatot tematikusan is strukturáltuk: a tanár az MI-t a hallgatói reflexiók, peer értékelések és aktivitásadatok elemzéséhez hívta segítségül, majd ezeket pedagógiai döntésekbe építette vissza. Ez összhangban áll Holstein et al. (2019) „AI-augmented agency” modelljével, amely szerint a tanár autonómiája nem csökken, hanem mélyebb reflexióval gazdagodik.

3.2. Az oktatási módszertan modellje: a feladat–értékelés–visszajelzés–reflexió ciklusai

A kurzus alapvető pedagógiai jellemzője az volt, hogy a tanulási folyamat nem lineárisan, hanem ciklikusan épült fel: a hallgatók feladatokat kaptak, ezek értékelése történhetett automatikusan (pl. aktivitási mérőszámok), hallgatótársi módon (peer assessment) vagy tanári reflexiójával kiegészítve. A visszajelzés alapján újabb reflexiós és tervezési körök indultak, amelyben a tanár a generatív AI-eszközöket használta személyre szabott szöveges visszajelzések előállítására és a következő lépések tervezésére.

Ez a folyamat nemcsak a tanulók, hanem a tanár számára is egy önreflexiós körforgást jelentett. Így a projektalapú tanulásra jellemző együttműködés és a fenntarthatósági/körforgásos gazdálkodási tartalmak feldolgozása egyszerre zajlott egy olyan térben, ahol a tanár és az MI közösen alakította a tanulási utak finomhangolását. Ez illeszkedik Daniel & others (2022) azon megállapításához, hogy a kisebb, rugalmasabb intézmények könnyebben építhetnek be ilyen komplex, tanári reflexióra alapozó modelleket.



A 2. ábra **felső része** a szereplőket mutatja: MSc vezető, BSc tag, tanár és MI. Ez rögzíti a résztvevők pontos viszonyát és pedagógiai funkcióját. A 2. ábra **alsó része** az adatforrásokat jeleníti meg, vagyis a tanulási ciklus során keletkező visszajelzési, reflexiós, tanári napló és aktivitási adatokat. A **középső körforgás** pedig azt a pedagógiai modellt ábrázolja – Task → Evaluation → Feedback → Reflection –, amely módszertani szempontból a tanári beavatkozások és az MI támogatott önszabályozás kulcsa volt.)

Ahogy a 2. ábra szemlélteti, a résztvevők (felső szegmens) és az adatforrások (alsó szegmens) között egy folyamatos tanulási ciklus jött létre, ahol a feladatmegoldás, értékelés, visszajelzés és reflexió körforgásai tették lehetővé a tanári adaptív beavatkozásokat.

3.3. A virtuális referencia-csoport mint kontrollmechanizmus

A kísérlet további sajátossága volt a mesterségesen létrehozott AI-csoport, amely referenciaértékként működött. Ez a „virtuális csapat” beadandót készített, peer review-kat írt, és aktívan vett részt a zárókonferencián mint viszonyítási alap, elősegítve a hallgatók önértékelését. Ilyen típusú mesterséges kontrollcsoportot korábbi pedagógiai beavatkozások ritkán dokumentáltak, így ez a megoldás módszertani újdonságot képviselt, különösen a fenntarthatósági tematikájú, SDG-célokat integráló környezetben (Kirikkaleli & others, 2025; Tetreault & others, 2023).

3.4. Az adatgyűjtés és elemzés alapelvei

Az empirikus vizsgálat során négy fő adatforrást használtunk (lásd a 2. ábra alsó szegmensét): a hallgatói önreflexiós és peer értékeléseket, a projektvezető MSc hallgatók részletes visszajelzéseit, a tanári megfigyelési logokat, valamint a Moodle rendszer aktivitásmérő statisztikáit. Ezek elemzéséhez a Braun & Clarke (2006) tematikus elemzési keretét alkalmaztuk, amely kifejezetten alkalmas volt a motivációs eltérések, az önszabályozó stratégiák fejlődése és a tanári intervenciók típusainak feltérképezésére.

Ez az elemzés lehetővé tette, hogy a tanári döntések ne pusztán a produktumokra, hanem a tanulási folyamat mélyebb mintázataira épüljenek, ezzel a pedagógiai adaptivitás egy új szintjét hozva létre.

4. Eredmények

A 2 szemeszteres összesen nyolc hónapos, de időben egy éves kísérleti beavatkozás során számos minőségi változás volt megfigyelhető a hallgatók tanulási magatartásában, önszabályozó stratégiáiban, valamint az oktatói értékelési és döntési gyakorlatban. Ezek az eredmények tematikusan négy fő terület köré csoportosíthatók, amelyek ugyan külön-külön is értelmezhetők, de a komplex adaptív rendszerben szoros kölcsönhatásban álltak egymással.

4.1. Tanulói autonómia és önszabályozás fejlődése

Az egyik legfeltűnőbb eredmény az volt, hogy a hallgatók egyre inkább képesek lettek saját tanulási útjaik tudatos megtervezésére. A rendszer visszacsatolási ciklusai – amelyben helyet kapott a hallgatói önreflexió, a peer értékelés, valamint a tanári és MI-alapú visszajelzés – serkentették a belső kontroll mechanizmusait. A tematikus elemzés azt mutatta, hogy egyre többen kezdték el írásban célokot kitűzni, tanulási időtervet készíteni, a saját önértékeléseket összevetni a csoport visszajelzéseivel, és akár ismétlő modulokat vagy plusz feladatokat választani.

Mindez összhangban van Eccles & Wigfield (2020) elméletével, miszerint a strukturált, több szinten is megerősített visszajelzési rendszerek jelentősen elősegítik a tanulói autonómia és önszabályozás fejlődését.

„It was the first time I actually stopped to think about how I learn – not just what I do wrong.”
(MSc student, reflection log)

4.2. Csoportdinamika és motiváció – eltérések és pedagógiai beavatkozások

A kutatás különös értéke volt, hogy a csoportdinamikai folyamatokat nemcsak a tanár szubjektív benyomásai alapján lehetett feltérképezni, hanem a peer értékelések, önreflexiók és aktivitásmintázatok komplex elemzése révén. A hallgatók 360°-os visszajelzéseinek strukturált feldolgozása lehetővé tette, hogy a tanárok felismerjék a rejttett potyautasz-jelenségeket, illetve azokat a hallgatókat, akik a háttérben a csoport „motorjai” voltak. Gyakori volt, hogy a motiváció hiányosságai mögött nem passzivitás, hanem a tanulási tempó eltérése, túlterheltség vagy a projektvezetővel való kapcsolat problémája állt.

„I thought he wasn't doing anything, but then I saw in the system how much he had written privately and shared with others.” (Group leader, feedback log)

Ebben a környezetben a tanári beavatkozások nemcsak általános ösztönzők voltak, hanem **egyenre szabottak**, és gyakran a mesterséges intelligencia által javasolt elemzésekre, korai figyelmeztetésekre épültek. Az AI nem döntött a tanár helyett, de kiemelte a kritikus pontokat.

Mapping Student Feedback and Teacher Interventions			
	AI-suggested intervention	Teacher intervention type	
A Passive student "It was the first time I actually stopped to think about how I learn."	Remediation	Early Delayed	
B Fast-paced learner "I was faster than the group but I got new engaging taskks."	New task	Written Oral	
C Fluctuating motivation "I didn't feel lat the same level throughout the course"	Mentoring	Early Delayed	

3. ábra Tanulási motiváció és beavatkozási lehetőségek MI-támogatott PBL környezetben

A 3. ábra három típust különböztet meg: A – passzív tanuló, B – gyors haladó, C – hullámzó motivációjú hallgató. A bal oszlop a tanulói profilokat, középen az MI által javasolt beavatkozásokat, a jobb oszlop pedig a tanári intervenciós típusait mutatja. Ez utóbbi külön választja a korai és késleltetett beavatkozást, írásos vagy szóbeli formában.

4.3. A tanári szerepek pedagógiai újraértelmezése

A kísérlet legmarkánsabb tanulsága, hogy a mesterséges intelligencia nem csökkentette a tanári szerep jelentőségét, hanem új dimenzióval gazdagította azt. Az MI által előállított tanulási mintázatok és beavatkozási javaslatok lehetővé tették, hogy a tanár ne csupán reaktív módon adjon visszajelzést, hanem proaktív, stratégiai döntéseket hozzon a tanulói önszabályozás fejlesztésére.

Ez a folyamat számos ponton kapcsolódik Holstein et al. (2019) „decision-support AI” modelljéhez, amely szerint az MI nem pedagógiai automatizáció, hanem a tanári reflexió kiterjesztése. Kutatásunk során a tanár – az AI-jelentések alapján – személyre szabott tanulási útvonalakat és differenciált feladatokat dolgozott ki, felismerte a rejtett motivációs töréseket, és célzott mentorálási folyamatokat indított.

A tanári szerep tehát egyszerre vált **reflektív architektussá** és **egyéni tanulási utak kurátorává**, amely nemcsak a tartalomátadásra, hanem a tanulók önszabályozó, hosszú távú tanulási stratégiáinak kialakítására is fókusztált. Ez a funkcióváltás új szintre emeli a tanári professzionálizmust, egy olyan pedagógiai térben, ahol a technológia valóban a tanulás-tanítás folyamatának alárendelve működik.

A 3. ábra azért készült el ilyen struktúrában, mert a kutatás során világossá vált: az AI csak akkor segíti hatékonyan a pedagógiai folyamatot, ha a tanári beavatkozások nem uniformizáltak, hanem a tanulói mintázathoz illeszkednek. A passzívabb hallgatók esetében például jellemzően **felzárkóztató (remediation)** feladatokat javasolt a rendszer, míg a gyors haladású tanulóknak új, kihívást jelentő feladatokat. A hullámzó motivációjú hallgatóknál inkább mentorálás, motivációs beszélgetések indultak. Ez a tipológia tehát nem elméleti konstrukció volt, hanem a kvalitatív elemzések során felismert tanulási mintázatokból és azokhoz rendelt tanári reakciókból épült fel.

A jobb oldali oszlop – a tanári beavatkozás típusa és időzítése – pedig azt mutatja, hogyan fordította le a tanár a mesterséges intelligencia javaslatait saját pedagógiai döntéssé. Így az AI valójában **katalizátora lett a differenciálásnak**, ami egyértelműen gazdagítja a pedagógiai diskurzust a tanári döntéshozatal és a hallgatói önszabályozás összekapsolódó rendszeréről.

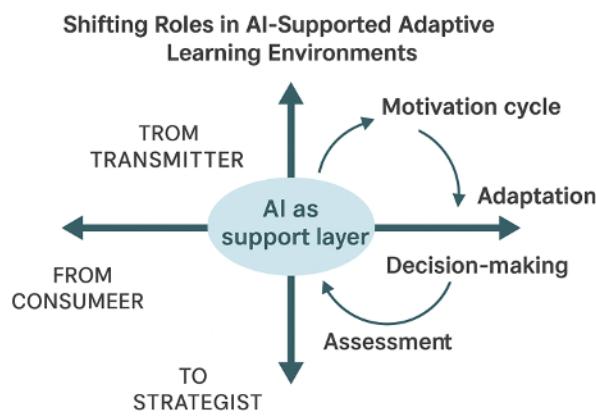
Ez összhangban áll Blasco-Belled & Alsinet (2022) érvelésével, akik szerint az MI nem elvonja, hanem éppen új keretbe helyezi a tanári szakmai kompetenciákat.

5. Az eredmények kontextusba helyezése

A kutatás egyik legfontosabb felismerése az volt, hogy a tanulói motiváció és részvétel komplex, többdimenziós tényezők eredményeként értelmezhető, nem pedig egyszerűen a lustaság vagy érdektelenség következményeként. A kvalitatív adataink alapján világossá vált, hogy a tanulási tempó eltérései, az egyéni kognitív stílusok, valamint a csoportdinamikai kapcsolódás módjai nagyobb szerepet játszanak a részvételi mintázatokban, mint azt a hagyományos pedagógiai diagnosztika feltételezné.

Ez a felismerés szorosan összecseng Lee & Lim (2024) megfigyeléseivel, akik szerint az MI-alapú tanulási környezetek legnagyobb pedagógiai értéke nem a tartalom személyre szabásában rejlik, hanem abban, hogy lehetővé teszik a tanári interpretáció számára a rejtett tanulási eltérések korai feltárását. Kutatásunkban például számos esetben kiderült: a hallgatók nem azért maradtak le, mert nem akartak dolgozni, hanem mert nem találtak kapcsolódást a csoport előrehaladási üteméhez, vagy túlhaladták azt, és elvesztették érdeklődésüket.

A hallgatók ugyanakkor – a rendszer által javasolt egyéni modulok és differenciált feladatok révén – lehetőséget kaptak arra, hogy a saját tempójukhoz és előismereteikhez igazításuk a tanulási útjaikat. Ez elősegítette, hogy ne csupán a tartalmak feldolgozására koncentráljanak, hanem saját tanulási folyamataikra is reflektáljanak. Ebben az értelemben a hallgatók – Fessler & Walker (2025) interpretációját kölcsönözve – „aktív tanulási tervezőkké” váltak, akik képesek voltak saját tanulási stratégiáikat felülvizsgálni és újratervezni, ahelyett hogy csupán passzív tartalomfogyasztók maradtak volna.



4. ábra MI támogatott adaptív tanulási környezet

A 4. ábra középpontjában az MI áll, mint támogatási réteg, amely a tanári és tanulói működéseket egyaránt befolyásolja. A vízszintes tengely bal oldalán a tanuló fogyasztóból önálló tervezővé válik, míg a függőleges tengely azt mutatja, ahogy a tanár „tartalomátadóból” stratégiatervezővé alakul át. A körbefutó ciklus (Motivation cycle – Adaptation – Decision-making – Assessment) azt a dinamikus pedagógiai ökoszisztemát mutatja, amelyben a döntések, a visszajelzések és a motiváció kölcsönösen erősítik egymást.

Ez a vizualizáció pontosan megmutatja, hogy az MI szerepe nem a tanári vagy tanulói munka kiváltása, hanem azok összekapsolása és egymásra építése. Ez összhangban áll Wang & Yu (2025) eredményeivel, akik szerint a mesterséges intelligenciával támogatott tanulási környezetek legnagyobb hozzáadott értéke abban áll, hogy „koherens tanulási ökoszisztemát” hoznak létre, amelyben a tanuló és a tanár egyaránt reflektív döntéseket hozhat.

A tanári szerep ennek a rendszernek a kulcsa maradt: nem egyszerű facilitátorként, hanem stratégiai mentorként működött, aki az MI által generált adatok és saját tapasztalati intuíciója alapján döntött arról, melyik tanulónál milyen beavatkozás szükséges. Ez új értelmet ad a tanári professzionálizmusnak, amit Stein & Coates (2024) „pedagógiai ekoszisztéma-tervező kompetenciának” nevez, utalva arra, hogy a tanár már nem csupán a tananyag, hanem a tanulási folyamat struktúrájának aktív alakítója.

A virtuális referencia-csoport szerepe is ebbe a reflexív tanulási környezetbe illeszkedett. Az AI által létrehozott ideáltípus-csoport nem versenyt teremtett, hanem tükröként szolgált, amelyhez a hallgatók viszonyíthatták saját munkáikat és folyamataikat. Ez a tanulási reflexiós tér tágításával egyfajta „pedagógiai laboratórium” alakította a projektet, ahol a tanulók nemcsak önmaguk, hanem társaik és a mesterséges referencia alapján is újraértelemzették helyzetüket.

6. Következtetések

A Tokaj-Hegyalja Egyetemen végzett pedagógiai kísérlet azt mutatja, hogy még egy kis létszámú, nem technológiai fókuszú felsőoktatási intézmény is képes sikeresen integrálni mesterséges intelligencián alapuló adaptív tanulási rendszereket – amennyiben az intézményi környezet nyitott az oktatási gyakorlat újragondolására, és a tanári szerep értelmezésére mint **stratégiai fejlesztő és tanulástámogató közege**.

A kutatás eredményei alapján az AI-réteg nem helyettesítette a tanárt, hanem **támogatta a pedagógiai gondolkodást**: láthatóbbá tette az eltérő tanulási pályákat, lehetőséget adott időben történő beavatkozásra, és hozzájárult a tanulói autonómia fejlődéséhez. Ugyanakkor megőrizte a tanár szakmai döntési szabadságát és reflexiós tereit.

A bemutatott modell több szempontból is **átvihető és adaptálható** más oktatási környezetekbe:

- **kis létszámú egyetemekre**, ahol nincs lehetőség teljesen automatizált, nagy volumenű rendszerfejlesztésre;
- **tanárképző intézményekre**, ahol az oktatói reflexió és tanulói önszabályozás egyaránt fejlesztési cél;
- **gyakorlatorientált képzésekre**, ahol a tanulási utak személyre szabása elősegíti a hallgatók elköteleződését.

Összességében az esettanulmány megerősíti azt a szemléletet, hogy az AI nem technológiai válasz, hanem **pedagógiai lehetőség** – egy új tér a tanulás minőségének fejlesztésére, a tanári jelenlét újraértelemzésére, és a tanulók önállóbb, reflektálthatóbb részvételének támogatására.

7. Irodalomjegyzék

1. Bashynska, I., & Prokopenko, O. (2024). Circular economy under the influence of artificial intelligence. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 11(3), 402–415. [https://doi.org/10.9770/jesi.2024.11.3\(27\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2024.11.3(27))
2. Blasco-Belled, A., & Alsinet, C. (2022). Path-dependence in academic organizations: Barriers to interdisciplinary transitions. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 44(3), 287–304. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2021.1989507>
3. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
4. Daniel, J. & others. (2022). Institutional size and sustainability integration in higher education: A systematic review. *Sustainability*, 14(12), 7551. <https://doi.org/10.3390/su14127551>
5. Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
6. Fessler, C., & Walker, L. (2025). Learner as designer: Self-regulated learning in AI-enriched environments. *Journal of Educational Innovation*, 12(1), 45–62. <https://doi.org/10.1016/j.jedi.2024.11.001>
7. Grönlund, Å. & others. (2023). The teacher-AI collaboration in assessment: Opportunities and challenges. *Computers & Education*, 190, 104627. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104627>
8. Holstein, K., Vaughan, J. W., Daumé III, H., Dudík, M., & Wallach, H. (2019). Improving fairness in machine learning systems: What do industry practitioners need? *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300830>
9. Kirikkaleli, D. & others. (2025). AI investments and sustainable development goals: Evidence from emerging economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 122481. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122481>
10. Lee, M., & Lim, J. (2024). Hidden learning patterns in AI-assisted collaborative environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 289–307. <https://doi.org/10.1007/s40593-024-00215-x>
11. Nguyen, H., & Barbieri, R. (2025). AI-assisted learning for self-regulated knowledge building in work-based education. *Education and Information Technologies*, 30, 1121–1137. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-11921-2>
12. Ruiz-Rojas, D., Salvador-Ullauri, L., & Acosta-Vargas, P. (2024). Generative AI as a catalyst for critical thinking and collaborative learning: A university study. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100075. <https://doi.org/10.1016/j.caeari.2024.100075>
13. Sharma, L., & Shree, S. (2023). Exploring the Online and Blended Modes of Learning for Post-COVID-19: A Study of Higher Education Institutions. *Education Sciences*, 13(142). <https://doi.org/10.3390/educsci13020142>
14. Stein, S., & Coates, H. (2024). Designing pedagogical ecosystems in AI-based education. *Educational Research Review*, 36, 100524. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100524>

15. Tetreault, M. & others. (2023). Disciplinary influence on circular economy education in universities. *Journal of Cleaner Production*, 383, 135428.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135428>
16. Venkataraman, S. & others. (2024). Regional impacts on SDG adoption in universities: Evidence from comparative studies. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(3), 487–505. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2023-0211>
17. Wang, Y., & Yu, Q. (2025). Building coherent learning ecosystems with AI: A case study. *Educational Technology Research and Development*, 73(1), 115–132.
<https://doi.org/10.1007/s11423-024-02245-7>
18. Wu, M., Wang, X., & Zhang, Y. (2020). Understanding group dynamics in project-based learning: A social network approach. *International Journal of Educational Research*, 104, 101678. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101678>
19. Zheng, L. & others. (2024). AI-supported project learning and students' higher-order thinking: An intervention study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
<https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3322108>

Speczi-Bócz Tamás, 2025