

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA LEHETŐSÉGEI ÉS KIHÍVÁSAI A PEDAGÓGIAI TERVEZÉS FOLYAMATÁBAN

HORVÁTH LÁSZLÓ

Eötvös Loránd Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet, Budapest

Beérkezett: 2023. október 17., elfogadva: 2024. január 10.

Tanulmányunkban megvizsgáljuk, hogy – a mesterséges intelligencia fogalmából kiindulva –, milyen lehetőségek merülnek fel a pedagógiaiilag racionálisan cselekvő ágensek létrehozásában az általános pedagógiai tudás részeként értelmezett tervezés folyamatában (az óratervezés szintjén). A pedagógiai tervezés során felmerülő kihívásokon keresztül bemutatjuk az MI által biztosított lehetőségeket és kihívásokat, reflektálunk a paradigmaváltás lehetőségeire és az ebből fakadóan felmerülő új szerepekre és kompetenciákra. Két lehetséges út (generatív út – tartalom létrehozása; prediktív út – algoritmusokkal támogatott konstruktív összehangolás) mentén mutatjuk be az MI felhasználását a tervezésben. Megközelítésünkben elsősorban a tervezési kompetencia fejlesztésének támogatására fókuszálunk.

Kulcsszavak: pedagógiai tervezés, értékelés, mesterséges intelligencia, konstruktív összehangolás

THE OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PEDAGOGICAL PLANNING PROCESS

In this paper – based on the definition of artificial intelligence –, we explore the possibilities of creating pedagogically rational agents in the process of planning (at the level of lesson planning) as part of general pedagogical knowledge. We present the opportunities and challenges of AI in the process of pedagogical planning and reflect on the possibilities of a paradigm shift and the new roles and competencies that arise from it. The use of AI in planning will be presented along two possible paths (generative path – content creation; predictive path – algorithm-supported constructive alignment). In our approach, we focus primarily on supporting the development of planning competence.

Keywords: pedagogical planning, assessment, artificial intelligence, constructive alignment

Levelező szerző: Horváth László PhD, egyetemi adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Neveléstudományi Intézet, 1075 Budapest, Kazinczy utca 23–27. E-mail: horvath.laszlo@ppk.elte.hu

Bevezetés

A tanulmány célja, hogy részletesen bemutassa, hogyan alkalmazható a mesterséges intelligencia a pedagógiai tervezés területén, milyen veszélyeket és lehetőségeket rejt magában ez a kapcsolódás. A mesterséges intelligencia és az oktatás területe már az 1970-es évektől kezdve összekapcsolódott (*du Boulay 2022*), a pedagógiai tervezésben való felhasználása pedig a kutatások egyik központi témája volt a 2000-es évek első évtizedében (*Guan–Mou–Jiang 2020*) és napjainkban is meghatározó terület (elsősorban az adaptív tanulásszervezés, tanulási analitika, értékelés területein keresztül).

A mesterséges intelligencia (MI) területe olyan ágenseket vizsgál és épít, amelyek racionális ágensként „helyesen cselekednek”, elérve vagy bizonyos esetekben túlhaladva az emberi intelligencia lehetőségeit. Ehhez szükséges lehet például, hogy az ágens képes legyen megérteni az emberi nyelvet és kommunikálni ennek segítségével (természetes nyelvi feldolgozás), miközben emlékszik egy beszélgetésen belül a korábbi elemekre (tudásreprezentáció) és információkat kombinálva logikusan érvel (automatizált érvelés) és tanul (gépi tanulás), vagyis cselekedetei alapján felméri a szükséges viselkedésváltozást (*Russel–Norvig 2020*). Egy másik megközelítés szerint az MI-rendszerek emberek által tervezett szoftveres vagy hardveres rendszerek, amelyek egy összetett cél elérése érdekében cselekednek. Különböző modalitásokból adatokat gyűjtenek a környezetből, majd értelmezve azokat érvelnek vagy döntenek az adott cél eléréséhez szükséges további lépésekről. Az MI-rendszerek képesek alkalmazkodni azáltal, hogy elemzik, korábbi cselekedeteik hogyan hatottak a környezetre (*HLEGAI 2019*).

Az MI fogalma mellett érdemes kitérnünk a gépi tanulás fogalmára is. Ezek olyan algoritmusok, amelyek a tapasztalatok alapján automatikusan fejlődnek, adatok alapján modelleket építenek és előrejelzéseket, döntéseket hoznak anélkül, hogy erre kifejezetten programozták volna őket. A gépi tanulás fogalmán keresztül jól megérthető az emberi tényező szerepe az MI-rendszerek fejlesztésében. A felügyelt, félig felügyelt, illetve felügyelet nélküli tanulási folyamatokban megjelenik az emberi input (pl. input-output párok felcímkézése, megfelelő adatok szolgáltatása) (*Samoili et al. 2021*).

Mindezek alapján amikor az MI és a pedagógiai tervezés kapcsolatáról beszélünk, akkor tulajdonképpen az a kérdés, hogy tudunk-e olyan (pedagógiaiilag) racionálisan cselekvő ágenszt létrehozni, amely a környezetéből adatokat gyűjtve, természetes nyelvi kifejezés segítségével, az adatok alapján érvelve, döntési lehetőségeket felkínálva támogatja a pedagógusok tervezési munkáját. Annak érdekében, hogy jobban megértsük az MI-rendszerek által nyújtott lehetőségeket és veszélyeket, fontos, hogy áttekintsük a pedagógiai tervezés fogalmát.

A pedagógiai tervezést a pedagógiai tudás részeként értelmezhetjük (*Shulman 1986*), amelyet az OECD Innovative Teaching for Effective Learning (ITEL) projektje is átvett. A projekt keretében az általános pedagógiai tudást (*general pedagogical knowledge*) úgy értelmezték, mint a tanárok minden diák számára hatékony tanítási és tanulási környezet létrehozására és facilitálására vonatkozó speciális tudása, függetlenül a szaktárgyi tartalomtól. Ennek egyik részeként azonosították a tanulási-tanítási folyamatra vonatkozó elemek között a tanítási módszerek és óratervezés területét. Ez a terület a tanítási idő produktív kihasználását jelenti különböző tanítási módszerek alkalmazásával, vagyis annak az ismerete, hogy mikor és hogyan kell alkalmazni egyes módszereket, illetve, hogy hogyan lehet strukturálni a tanulási célokat, tanórákat, tantervi egységeket és az értékelést (*Sonmark et al. 2017*).

A pedagógiai tervezés több szinten értelmezhető: a központi tervezés és a tantervek szintje nem képezi jelen tanulmány fókuszát, mivel elsősorban a pedagógusok, oktatók tervezési tevékenységére fókuszálunk (*Fodor–Kotschy 2022*), azon belül is kiemelten a tanítási óra tervezésére.

Bár a bemutatott megfontolások áttételesen értelmezhetők a nagyobb egységekben való tervezési tevékenységekben is (tanmenet, tematikus terv). Azért választottuk fókuszként az óratervezés szintjét, mert a tanítási órára való felkészülés a pedagógusok egyik állandó tevékenysége (Hunyady – M. Nádasi 2008), így talán ezen keresztül lehet a legjobban azonosítani a folyamat sajátosságait. Az óratervezés (*lesson planning*) tudatossá és célorientálttá teszi a tanulási-tanítási folyamatot. Magában foglalja a megfelelő tanítási stratégiák és módszerek kiválasztását, a tanulási-tanítási folyamat és a tanulási eredmények strukturálását, a megfelelő tartalom és erőforrások kiválasztását és előkészítését az adott tanulási cél elérése érdekében. A tervezés részeként tekinthetjük továbbá az osztálytermi folyamatok menedzselésének, a tanulási környezet kialakításának, a differenciálás lehetőségeinek és az értékelésnek az áttekintését (Leijen et al. 2022).

Összegezve az eddigieket, a tanulmány fókuszában a mesterséges intelligenciával támogatott pedagógiai tervezés lehetőségeinek és veszélyeinek vizsgálata áll. A mesterséges intelligenciával támogatott pedagógiai tervezés keretében az MI-rendszerek gépi tanulási algoritmusok segítségével támogatják a pedagógusokat, hogy hatékonyabb és személyre szabottabb tanítási és tanulási környezetet hozzanak létre minden tanuló számára. Ennek keretében beszélhetünk az MI-rendszerek óratervezésben való felhasználásáról, így a tanítási-tanulási stratégiák és módszerek kiválasztásában, a tanulási-tanítási folyamat és a tanulási célok strukturálásában, valamint a megfelelő tartalom és források kiválasztásában, előkészítésében (vagy adott esetben létrehozásában) is fontos szerephez juthatnak. Az MI-vel támogatott pedagógiai tervezés során az emberi tényező továbbra is fontos szerepet játszik, hiszen az MI-rendszer a pedagógus által biztosított adatok alapján (pl. tanulási célok, tanulói jellemzők) működik, illetve a pedagógusoknak kell a végső döntéseket meghozniuk az MI által generált javaslatok szerint.

A tanulmány célkitűzéséből egy másik megközelítés is következik. Mivel a mesterséges intelligencia lehetőségeit az oktatás más területein is kiaknázhadjuk (pl. tanulási-tanítási tevékenységek, értékelés), illetve azt a munkaerőpiacot is alapvetően befolyásolja, átalakítja, amelyre az oktatás felkészíti a diákokat, ezért ezeket a tényezőket is figyelembe kell vennünk a pedagógiai tervezési folyamatok során. Tehát ha nem arról beszélünk, hogy hogyan tudjuk az MI-vel támogatni a pedagógiai tervezés folyamatát, akkor a másik logikus kérdés az az, hogy hogyan tudjuk úgy megtervezni a pedagógiai folyamatokat, hogy az sikeresen felkészítse a tanulókat egy MI által átalakított munkaerőpiacra. Ha a pedagógiai tervezés oldaláról közelítjük meg a kérdést, akkor úgy is értelmezhetjük ezt a problematikát, hogy áttekintjük azokat a forrásokat, amelyek a tanulási-tanítási célok kiválasztását befolyásolják (pl. társadalmi-gazdasági elvárások, tanulók igényei és szükségletei stb.).

Ennek megfelelően két strukturálási lehetőség merül fel. Az első megközelítésben (tervezés MI-vel) azokat a lehetőségeket, kihívásokat és veszélyeket tekinthetjük át, amelyek a mesterséges intelligencia lehetőségeinek pedagógiai tervező munkában való felhasználását jelentik (pl. tanulási és tanulói adatok elemzése a tanulási folyamat személyre szabásának érdekében, tananyagok és értékelési eszközök generálása stb.). A második megközelítésben (átalakuló feladatok és szerepek) azok a szempontok kerülnek elő, amelyek az MI-vel való tervezés kapcsán felmerülő új tervezői szerepeket és kompetenciaigényeket jelenítik meg. A tanulmány terjedelmére való tekintettel ez utóbbi dimenzióra nem fókuszálunk, csak az első megközelítést fejtjük ki.

A mesterséges intelligencia felhasználása a pedagógiai tervezés folyamatában

Előzmények

Az eddigiek alapján is látható, hogy a pedagógiai tervezés kiemelt szerephez jut a tanulás-tanítás szempontjából. Pender és munkatársai is megerősítik, hogy a tanítás minősége és ebből követke-

zően a tanulási lehetőségek minősége nagy mértékben függ az óratervezés minőségétől (Pender et al. 2022). Ez az állítás nem újszerű a mesterséges intelligencia oktatási felhasználására fókuszáló kutatók számára. Terrel (1983) már 1983-ban vizsgálta, hogyan lehet algoritmikus folyamatokkal növelni az oktatás-képzés területén a tervezés hatékonyságát (szükséges időráfordítás és költségek csökkentése). Wasson (1998) is megerősítette a téma iránti növekvő érdeklődést, és kiemelte, hogy a pedagógiai tervezés támogatásához szükséges algoritmusok már a 20. század végén is rendelkezésre álltak, az azóta megnövekedett számítási és memóriakapcátítás pedig csak még hatékonyabbá tette ezeket a megoldásokat.

A Wasson tanulmányában bemutatott általános tutoráló környezet (Generic Tutoring Environment, GTE) az általános pedagógiai tudást próbálja operacionalizálni, amely ebben a megközelítésben dinamikus pedagógiai döntéshozási folyamatot facilitál. Ehhez kapcsolódik egy kompetenciaalapú számítási keretrendszer (PEPE), amely a szükséges pedagógiai tudás reprezentálásával lehetővé teszi, hogy egy adott tanuló számára személyre szabjuk a tanulási-tanítási folyamatot. A PEPE elvi struktúrája a tartalom tervezésére fókuszál, ehhez kapcsolódó szabályokat követ (pl. célorientáció), amelyek különböző forrásokon nyugszanak. A modell figyelembe veszi a tanuló előzetes tudását, tanulási múltját, a megtanítandó elemekhez szükséges előzetes tudást, a lehetséges félreértéseket és a korábban tervezett tanulási utakat. Míg a GTE a tanulási-tanítási folyamat megvalósítására (*delivery*) fókuszál, addig a PEPE a tartalom tervezésére (*content*). Bár előremutató, konstruktivista elvre utaló elemként jelenik meg az előzetes tudás figyelembevétele, a modell elsősorban a tartalomra fókuszál. Wasson (1992) is kiemeli, hogy a PEPE nem egy pedagógiai tervezési elmélet, s további kiegészítés szükséges neveléstudományi elméleti alapok beépítésével, amely például tovább tudja erősíteni a modellt a tanulási tartalmak kiválasztásában és szekvenciájának meghatározásában.

Egy másik példa keretében Rogers és munkatársai egy olyan oktatástervezési ágensekből álló megoldást dolgoztak ki, amelyek középpontjában az ember-gép interakció és neveléstudományi elméletek állnak. Az idézett tanulmányban bemutatott ágens a Bloom-taxonómiaira épülve érint több tervezési kérdést is, amelyből egyet emelünk ki, mint tanulmányunk alapvető problémafelvetését is érintő kérdést. Képesek-e a mesterségesintelligencia-alapú pedagógiai tervezési segédek jelentős mennyiségű kognitív terhet levenni az oktatók válláról, hogy ők elsősorban tartalmi szakértőként vegyenek részt a tervezési folyamatban? A Rogers és munkatársai által javasolt megoldás a Bloom-taxonómiát használja interaktív tervezési eszközként, amelynek segítségével atomisztikus komponenseire lehet bontani a tanulási-tanítási tevékenységet, majd a megfelelő címkézéssel ellátva az ágens segítheti az oktatókat abban, hogy hatékony mentális modelleket alkossanak a kurzusukról (Rogers et al. 2000).

Ezekben a megközelítésekben nagy hangsúlyt kapnak a hatékonysági szempontok, elsősorban az időspórolás szempontjából. Lampou (2023) is megerősíti, hogy a különböző mesterséges intelligenciával támogatott megoldásoknak nagy szerepük lehet az adminisztratív feladatok automatizálásában. A McKinsey felmérése alapján a tanárok felkészülésre fordított idejük jelentős részét fel tudják szabadítani (5 órát a 10,5 órából), amelyet elsősorban a személyre szabott tanulási utak támogatására tudnak felhasználni (Bryant et al. 2020).

A pedagógiai tervezési rendszerek (*pedagogical planning systems*) kiemelt hangsúlyt fektetnek a már meglévő tudáselemek közötti kapcsolatok, az előzetes tudás és lehetséges félreértések és hibák, a már meglévő tanítási és értékelési módszerek és a különböző tanulói jellemzők modelljeinek összehangolására a tanulási élmény személyre szabásának érdekében (Frost–McCalla 2020). Ezek az eszközök automatizálhatják az óratervek készítését és egyéb területeket is (Li-jing 2008). A szakirodalomban elsősorban támogató jelleggel jelennek meg ezek az alkalmazások (Pender et al. 2022), amelyek számos lehetőséget nyújtanak a pedagógiai tervezéshez, annak implementálásához és értékeléséhez. Ugyanakkor a tanárok szerepét is hangsúlyozhatjuk, akik modellként és forrásként

szolgálhatnak a mesterséges intelligencia algoritmusok fejlesztéséhez az óratervezési folyamatra vonatkozóan (Celik et al. 2022). Ahogyan a korábbi megközelítésekben, úgy a modernebb fejlesztések is elsősorban a személyre szabott tanulás lehetőségeinek támogatását emelik ki, hangsúlyozva a pedagógiai kutatások fontosságát a tanuló és a tanulás sajátosságainak megismerésében (Costa et al. 2019). A mesterséges intelligencián alapuló pedagógiai tervezési rendszerek egyik legfontosabb fejlesztési kérdése a rendelkezésre álló adatok minősége és mennyisége lesz. Ez felértékeli a tanulási analitika (*learning analytics*) szerepét és a *big data* megközelítések lehetőségét a tanulás-tanítás során keletkező adatok felhasználásában (Peng–Luo–Liu 2022).

Ahogyan azt R-Moreno és Camacho (2006) is kiemelik, az MI-vel támogatott tervezési és szervezési megoldások segíthetnek a tanulótervezés során felmerülő problémák azonosításában. A következőkben ezeken a tipikus kihívásokon keresztül mutatjuk be az MI által támogatott pedagógiai tervezés lehetőségeit.

Az MI-vel támogatott pedagógiai tervezés lehetőségei

A pedagógiai tervezés során felmerülő kihívások jól tetten érhetők a pedagógusképzés tapasztalatain keresztül. Pender és munkatársai kiemelik, hogy számos kihívással szembesülnek a pedagógusok, amikor a tanulói számukra érvényes és kielégítő tanulási tevékenységeket kell tervezniük, és sokszor bizonytalanok a tanulási eredmények területén, illetve a tervezési folyamat elkezdése kapcsán (Pender et al. 2022). Ha a részletekre fókuszálunk, akkor a pedagógusok a tanulási eredmények meghatározásában, a megfelelő erőforrások kiválasztásában és a tanulási-tanítási tevékenységek meghatározásában jeleztek bizonytalanságot (Farid 2014). Érdekes módon többek között ezek a tényezők a legmeghatározóbbak a pedagógiai tervezési gyakorlat szempontjából, kiegészítve még az erőforrások elérhetőségével, a tanulói érdeklődéssel, szervezési kérdésekkel, illetve a tanév rendjével (Ornstein 1997).

Hazai viszonylatban Kotschy (2001) tanulmányában olvashatunk a pedagógusok tervezési gyakorlatáról. A száz pedagógust érintő interjúk kutatás eredményei csak korlátozottan általánosíthatók, illetve az azóta eltelt időt is figyelembe kell vennünk. A kutatás eredményei alapján a pedagógiai tudatosság nem volt jellemző a megkérdezett pedagógusok nagyobb részére. Talán az idő elteltével ez valamennyire finomodhatott, hiszen azóta a tanárképzési rendszerben is tudatosabban megjelenik a pedagógiai tervezés területe. Ha a kutatásban megjelenő interjúalanyok hangos gondolkodását tekintjük, akkor kiderül, hogy az órára való készülés keretében elsősorban a tartalom kiválasztása, az előzmények átgondolása, illetve a célok meghatározása történik meg. Feltehetőleg a mesterséges intelligencia felhasználásával a pedagógusok a korábbi gyakorlatukat fogják felértékelni. Tehát ha ez a korábbi gyakorlat egy elavult pedagógiai feltevésekre épülő, tartalomközpontú megközelítést követ, akkor a mesterséges intelligencia ezt a megközelítést fogja támogatni, hiszen kiválóan alkalmas arra, hogy bizonyos szempontok mentén javasoljon tartalmi elemeket. Kotschy (2001) kutatásában azonosítható egyfajta korszerűbb tervezési gyakorlat, amely a pedagógiai célokból indul ki és az értékelést, illetve az egyéni és csoportmunka tervezését helyezi előtérbe, kihangsúlyozva a tervezés rugalmasságát és gyermekközpontú megközelítését. Ezt a pedagógiai tervezési megközelítést is jól tudja támogatni a mesterséges intelligencia.

Már a kezdeti pedagógiai tervezési rendszerek is képesek voltak kiszolgálni a fent bemutatott bizonytalanságokat, ami a tanulási célok meghatározását, a megfelelő erőforrások (források, tananyagok stb.) kiválasztását és a tanulási-tanítási módszerek meghatározását jelenti. A kérdés elsősorban inkább az, hogy a „mesterséges” intelligencia képes-e a „humán” intelligencia szintjét elérni, meghaladni és biztosítani a felsorolt elemek között a pedagógiailag tudatos összhangot. Egy, a felsőoktatási tervezési tevékenységben gyakran használt modellel élve, képes-e megvalósítani a konstruktív össz-

szehangolást (Biggs–Tang 2011) a tanulási eredmények, a tanulási-tanítási tevékenységek és az értékelés között. Hiszen pont ez a komplexitás érhető tetten a korábban felsorolt nehézségek kapcsán is, ahogyan arra Molnár (2015) is utal, miszerint a tanárjelöltek számára nehéz egyszerre odafigyelni a tananyagra és a tanulói tevékenységekre.

A fentiekből kiindulva nem azon érdemes gondolkoznunk, hogy az MI hogyan ír meg egy óratervet a pedagógus helyett, hanem inkább azon, hogy hogyan tudja támogatni a pedagógust abban, hogy hatékonyabb legyen a pedagógiai tervezés területén. Ahogyan arra Fernandez (2010) is felhívja a figyelmet, a tanárjelöltek kevésbé kritikusak saját terveikkel szemben. Egy pedagógiai tervezési rendszer segíthet feloldani az „alkotói válságot” és elindíthatja a pedagógusokat a tervezési folyamatban, képes lehet beilleszteni a kutatásokkal alátámasztott, működő pedagógiai gyakorlat szempontjait az erőforrások és tevékenységek kiválasztása során, és arra is alkalmas lehet, hogy figyelembe vegye a tanulói sajátosságokat, az előzetes tudást. A nagy nyelvi modellekre (*large language models*) épülő generatív mesterséges intelligencia megoldások elterjedésével szakmai szintű párbeszéd folytatható olyan chatbotok segítségével, mint az OpenAI ChatGPT-je vagy a Google Bard-ja. A megfelelő utasítások (promptok) megadásával ezek az alkalmazások alkalmasak lehetnek arra, hogy coaching stílusban végigvezessék a pedagógust a tervezési folyamaton (pl. kérdéseken keresztül). Amennyiben ezeket a modelleket a megfelelő adatokon kiképezzük, képessé válhatnak arra, hogy az adatbázisuk alapján adott pedagógiai alapelvek mentén javasoljanak tartalmakat, illetve tevékenységeket (például egy adott pedagógiai cél elérése érdekében).

Betekintést nyerhetünk a ChatGPT által támogatott pedagógiai tervezés rejtelseibe van den Berg és du Plessis (2023) segítségével. A szerzők kiemelik, hogy a ChatGPT hozzájárult a minőségi óratervek készítéséhez, hiszen kutatásuk alapján hatékonyan tudja támogatni a pedagógusokat és a tanárjelölteket a pedagógiai tervezés folyamatában. Ugyanakkor felhívják a figyelmet arra, hogy a nagy nyelvi modellek segítségével generált tartalmakat kritikai szemmel kell vizsgálni. A ChatGPT általános lehetőségein túlmutatóan érdemes megemlíteni egy oktatástechnológiai vállalkozás fejlesztését, az Eduaide.ai alkalmazást, amelyet két közoktatásban tanító pedagógus és egy mérnök fejlesztett, annak érdekében, hogy kiaknázzák a nagy nyelvi modellek lehetőségeit a tanárok terhelésének csökkentésében és a minőségi tartalmakhoz való hozzáférés biztosításában (Eduaide.Ai 2023b). Az Eduaide.Ai alkalmazás, bár épít OpenAI termékekre, de a felhasználói felületet kifejezetten a pedagógiai tervezési folyamat támogatása érdekében alakították ki. A megoldás tartalmaz egy oktatási erőforrásokat összesítő könyvtárat, amelyből előre kialakított sablonokat használhatunk (pl. szakértői mozaik tervezése, játékosított szabadulószober létrehozása, feleltválasztós vagy elgondolkodtató kérdések létrehozása, óraterv vagy tematikus terv készítése, projektalapú tanulási terv létrehozása stb.), és kombinálhatunk egy tanulási egységhez rendelve, több paraméter alapján finomhangolva az eredményeket. Az Eduaide.Ai nem kötelezi el magát egy nyelvi modell mellett, hanem párhuzamosan többet is használ és a lehető legjobb lehetőség alapján kialakított választ ajánlja fel. A szoftver arra is lehetőséget ad, hogy a létrehozott tartalmat közvetlenül módosítsuk, szerkesztjük (pl. lexikai komplexitás növelése vagy csökkentése, összegzés stb.). A beépített lehetőségeknek köszönhetően az óratervezés hangsúlya a finomhangolásra és kombinálásra helyeződik. Az eszközt valóban pedagógiai megfontolások alapján tervezték, például lehetőség van arra, hogy egy tanulási egységhez kapcsolódóan skálázzuk a tevékenységeket a Bloom-taxonómia szintjei alapján, de akár a Gagné-féle modellt is felhasználhatjuk tervezési keretként (Eduaide.Ai 2023a). Azonban még ezzel a fejlett generatív technológiával sem nélkülözhető az emberi értelem, illetve a szakértelem a megfelelő elemek kiválasztásában, kombinálásában.

Mindezek alapján felmerül a kérdés, hogy hogyan képzelhetünk el olyan megoldásokat, amelyek képesek az emberi értelmet meghaladó javaslatok kialakítására. A megoldást nem az egyes tervezési elemek létrehozásában (pl. tevékenységek generálása, változatos források létrehozása, tanulási célok

megfogalmazása stb.) kell keresnünk, hanem az elemek kreatív kombinálásában, összehangolásában, amelyhez hasznos keretrendszer ad a konstruktív összehangolás elmélete. Példaként tekinthetjük a tanulási szekvencián alapuló, együttműködő szűrés tervezőjét (*Collaborative Filtering based on Learning Sequences, CFLS*), amelyet nyílt, strukturálatlan tanulási környezetekre terveztek, ökológiai szemléletben. Az eredmények alapján a CFLS tervező túlszárnyalta a véletlen, illetve a rögzített tanulási utakat kínáló megoldások teljesítményét. A modell képes eltárolni a tanulók jellemzőit és nyomon követni a tanulók interakcióját a tanulási eredményekkel. A modell az alapján készít személyre szabott tanulási terveket, hogy megvizsgálja, a tanuló milyen tanulási eredményekkel lépett korábban interakcióba és ehhez a mintázathoz megkeresi a leghasonlóbb, más tanulók által létrehozott mintázatokat. Ezen leghasonlóbb mintázatok alapján javasol az algoritmus olyan tanulási utakat, amelyek ezeknél a hasonló mintázatoknál eredményesnek bizonyultak. Mivel ez a megközelítés nem igényel rendkívül részletes metaadatokat és információt a tanulókról, ezért költséghatékony megoldásnak bizonyult (Frost–McCalla 2020).

A bemutatott két megközelítés (Eduaide.Ai és CFLS) jól érzékelteti a két lehetséges utat, amely leírja az MI szerepét a pedagógiai tervezésben. Az egyik (Eduaide.Ai – generatív út), a generatív modelleken alapuló, adott esetben pedagógiai elméleti megfontolásokra, modellekre építő generatív megoldás, amely a tervezési folyamat különböző elemeinek létrehozását támogatja (pl. tanulási eredmények, tanulási-tanítási tevékenységek például Bloom-taxonómia alapján skálázva, értékelési módszerek stb.). A másik megközelítés (CFLS – prediktív út) az algoritmusokra épül és elsősorban a konstruktív összehangolás alkalmazásán keresztül tud a tanulás személyre szabásában – adatvezérelt módon – hozzájárulni a tanulás-tanítás eredményességéhez. Míg az előbbi megközelítésben a humán szakértelem finomhangoló, minőségbiztosító munkája jelenik meg kiegészítésként, a második megközelítésben az adatok minőségének és mennyiségének létrehozásáért, a modellek betanításáért vállalhat felelősséget az ember.

Változó és átalakuló folyamatok, szerepek

A következő lépésben áttekintjük, hogy hogyan befolyásolhatja a mesterséges intelligencia a pedagógiai tervezés területét. Érdemes ezt a változást egy folyamat részeként, állomásaként értelmeznünk, hiszen hasonló felforgató, átalakító erővel bírt először a multimédiás tartalmak megjelenése, később pedig a fejlettebb, infokommunikációs eszközök (IKT) elterjedése és napjainkban a mesterséges intelligencia hatása. Huang, Shen és Ren (2021) négy tényező mentén foglalják össze a pedagógiai tervezés területét érintő paradigmaváltást a digitális megoldások megjelenéséhez kapcsolódó három korszakban: multimédiás eszközök, IKT-eszközök, MI (1. táblázat).

1. táblázat: A pedagógiai tervezés paradigmaváltásai

	Pedagógiai tervezés a multimédiás eszközök korában	Pedagógiai tervezés az IKT-eszközök korában	Pedagógiai tervezés a mesterséges intelligencia korában
Alkalmazási forma	Tan eszközök	Tan eszközök, tanítási módszerek	A tanulási eredmények, tartalom és a tanulási környezet teljes integrációja és penetrációja
Hiedelmek	Médiakoncepció (technológiahasználat)	Eszközkoncepció (technológiahasználat)	Ökológiai koncepció (ember-gép integráció)

1. táblázat: (folyt.)

	Pedagógiai tervezés a multimédiás eszközök korában	Pedagógiai tervezés az IKT-eszközök korában	Pedagógiai tervezés a mesterséges intelligencia korában
Értékek	A tudásátadás hatékonyságának maximalizálása	A tanulók bevonása a tudásrendszerek építésének folyamatába	A tanítási tevékenységek személyreszabottságának és precizitásának erősítése
Szimbólumok	Stabilitás, linearitás	Stabilitás, nonlinearitás	Dinamizmus, nonlinearitás
Példa	Multimédiával kombinált tervezés	Kevert és fordított osztálytermi tervezés	Konnektivizmusalapú tervezés, robotasszisztált tanítás

Forrás: Huang–Shen–Ren 2021: 82, saját fordítás

Az elemzés alapján jól látható, hogy a mesterséges intelligenciával támogatott pedagógiai tervezés fókuszában elsősorban a tervezési elemek integrációja, a konstruktív összehangolás jelenik meg mint lehetőség. Összhangban korábbi kezdeményezésekkel, elsősorban a tanulás személyreszabására, illetve az ember-gép integrációjára épít, elismerve, hogy vannak olyan feladatok, amelyekben a számítógép jobb, vannak olyan területek, ahol az ember a hatékonyabb, és vannak olyan hibrid területek, ahol együttműködés szükséges (az ember kiegészíti az intelligens gépeket vagy amikor az intelligens gépek felerősítik az emberi képességeket) (Wilson–Daugherty 2018).

A paradigmaváltás lehetőségét két különböző típusú folyamaton keresztül is érzékeltethetjük. Az első megközelítésben a mesterséges intelligencia támogató szerepet tölt be (*assisted intelligence*), a másik megközelítésben az MI már automatizált döntéshozó szerepben jelenik meg (*autonomous intelligence*). Egy, az e-learning területén jól ismert tervezési modellen keresztül illusztrálja a két megközelítést Ch'ng (2023). Az ADDIE modell elnevezése a tervezési folyamat szakaszainak angol nyelvű kezdőbetűiből áll össze, amelyek a következők: elemzés (Analysis), tervezés (Design), fejlesztés (Development), implementáció (Implementation) és értékelés (Evaluation). Az elemzési fázisban a mesterséges intelligencia *big data* elemzés segítségével, illetve prediktív analízis alkalmazásával tudja támogatni a tervezőt. A tervezési, fejlesztési és implementációs szakaszokat a mesterséges intelligencia az erőforrások finomhangolásával, kísérletezéssel tudja segíteni, amelynek során adaptív és rezponzív tartalom áll elő. Az értékelési fázisban elsősorban a tanulói adatok elemzése alapján kialakított intervenciók tervek létrehozásában játszhat szerepet a mesterséges intelligencia. Az MI támogató szerepét a korábban bemutatott generatív úthoz lehet hasonlítani.

Az autonóm szerepben alkalmazott mesterséges intelligencia már nemcsak kiegészíti a modellt, hanem át is alakítja azt. Ezt a megközelítést a korábbiakban bemutatott prediktív úthoz lehet kapcsolni. Figyelembe véve ezeket a lehetőségeket, a modell a következőképpen alakul át: elemzés (Analysis), gondozás (Curate), létrehozás (Generate), válasz (Respond) és értékelés (Evaluation). Az elemzési fázisban a korábban bemutatott CFLS algoritmus logikájára a tanulási igény elemzésére kerül sor, a korábbi teljesítményadatokat felhasználva (így beépítve például az előzetes tudás szerepét is a folyamatba). Ezek alapján a mesterséges intelligencia különböző, egyénre szabott tanulási utakat javasol, amelyeket a tervezői munka során gondoznunk kell, vagyis érvényesítve a megfelelő pedagógiai szempontokat, ezek a tényezők felülvizsgálhatók, kiegészíthetők. A tanulási utak tisztázása után a generatív út megoldásait felhasználva létrehozhatók a szükséges intelligens tartalmak, az egyéni tanulási célokhoz igazítva, így maga a tartalom is személyre szabott lesz. A következő fázisban olyan rezponzív és immerzív tanulási környezet kialakítására kerül sor az MI által, amely azonnali és folyamatos visszajelzést biztosít egy virtuális tanulási asszisztens által. Végül az értéke-

lési szakaszban automatikus módon összegzésre kerülnek az eredmények, tapasztalatok, amelyek beépülnek a következő tervezési fázisba (Ch'ng 2023).

Diszkusszió

Tanulmányunk keretében a mesterséges intelligencia fogalmából kiindulva azt vizsgáltuk, hogy milyen lehetőségek merülnek fel a pedagógiaiilag racionálisan cselekvő ágensek létrehozásában, fókuszálva az általános pedagógiai tudás részeként értelmezett tervezés (óratervezésre szűkítve) folyamatára. Az előzmények áttekintése alapján láthattuk, hogy a pedagógiai tervezési rendszerek kiemelik a már meglévő tudáselemek közötti kapcsolatot, az előzetes tudás és lehetséges félreértések területét, a már meglévő tanítási és értékelési módszereket és a különböző tanulói jellemzőket a tanulás személyre szabásának érdekében. A pedagógiai tervezés során felmerülő problémák kapcsán áttekintettük az MI által biztosított lehetőségeket és kihívásokat, két lehetséges utat azonosítva. A generatív út pedagógiai elméleti keretekre építve a tervezési folyamat különböző elemeinek létrehozását (pl. tanulási eredmények, tanulási-tanítási tevékenységek, értékelési módszerek) támogatja, míg a prediktív út algoritmusokra építve az előbbi elemek konstruktív összehangolásában tud támogatást nyújtani. A felmerülő lehetőségek paradigmaváltást indukálnak a pedagógiai tervezés folyamatában, ahol az autonóm szerepben alkalmazott MI képes átalakítani meglévő folyamatokat. Mindez azonban új igényeket támaszt a szerepek és a kompetenciák tekintetében.

Zárásként fontos kiemelni, hogy az MI-rendszerek használata szempontjából meghatározó, hogy milyen adatokból táplálkoznak, hiszen ezek alapján adhatnak pontatlan vagy sztereotip megoldásokat, illetve adatvédelmi és etikai szempontokat is figyelembe kell vennünk, így az emberi tényező szerepe a minőségbiztosítás kapcsán is erőteljesen megjelenik (van den Berg – du Plessis 2023). Bár a technológia lehetővé tenné, hogy az MI önállóan hozzon létre óraterveket, szakmai szempontból alternatív megközelítést javasolunk. Utalva arra, hogy a pedagógiai tervezés tanulása egy hosszú, reflektív folyamat, amely kölcsönhatásban alakul a tanítás tanulásával (Molnár 2015), az MI-vel támogatott pedagógiai tervezésen keresztül támogathatjuk a tanárjelölteket ebben a folyamatban. A bemutatott generatív megoldások helyett inkább olyan szokatlan chatbot jellegű tervezési ágenseket képzelünk el, amelyek coaching-szemléletben, bizonyítékokon alapuló megoldások segítségével, kérdéseken keresztül támogatják a tervezési folyamatot, felkínálva adott esetben a szükséges tartalmak generálását, a folyamatszabályozást, de nagyobb teret engedve a pedagógiai kreativitásnak, kritikus gondolkodásnak és problémamegoldásnak (van den Berg – du Plessis 2023).

Annak érdekében, hogy a fenti forgatókönyv hatékonyan megvalósulhasson, fontos egyrészt az MI-műveltség beépítése a képzési rendszerbe (legyen szó akár a köznevelés vagy szakképzés területén tanító pedagógusokról, oktatókról, vállalati tréningeket tartó szakemberekről vagy felsőoktatásban oktatókról), másrészt pedig az MI-rendszer alapját képező megfelelő minőségű és mennyiségű adat kutatásokon keresztül történő összegzése, létrehozása.

Támogatás

A kutatás az FK-146998 számú projekt keretében, a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs alpból biztosított támogatással, az OTKA-FK pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- BIGGS, J. B. & TANG, C. S. (2011) *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th edition). Maidenhead, McGraw-Hill, Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- BRYANT, J., HEITZ, C., SANGHVI, S. & WAGLE, D. (2020) *How artificial intelligence will impact K–12 teachers*. McKinsey. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/How%20artificial%20intelligence%20will%20impact%20K%2012%20teachers/How-artificial-intelligence-will-impact-K-12-teachers.pdf> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- CELIK, I., DINDAR, M., MUUKKONEN, H. & JÄRVELÄ, S. (2022) The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: A Systematic Review of Research. *TechTrends*, Vol. 66. No. 4. pp. 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- CH'NG, L. K. (2023) How AI Makes its Mark on Instructional Design. *Asian Journal of Distance Education*, Vol. 18. No. 2. pp. 32–41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8188576>
- COSTA, N., PEREIRA JUNIOR, C., ARAUJO, R. & FERNANDES, M. (2019) Application of AI Planning in the Context of e-Learning. *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2161-377X, pp. 57–59. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00021>
- DU BOULAY, B. (2022) Artificial Intelligence in Education and Ethics. In: O. ZAWACKI-RICHTER & I. JUNG (eds) *Handbook of Open, Distance and Digital Education*. Singapore, Springer Nature. pp. 1–16. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_6-2
- EDUAIDE.AI (2023a) *Comparing Eduaide.Ai and ChatGPT*. <https://www.eduaide.ai/compare/eduaide-vs-chatgpt> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- EDUAIDE.AI (2023b) *Eduaide.Ai: About Us*. <https://www.eduaide.ai/about> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- FARID, M. (2014) *Teachers' difficulties in lesson planning*. <https://www.semanticscholar.org/paper/TEACHERS%E2%80%99-DIFFICULTIES-IN-LESSON-PLANNING-Farid/d28a9fb8a58db2c9dcba3013536512febb11cd43> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- FERNÁNDEZ, M. L. (2010) Investigating how and what prospective teachers learn through micro-teaching lesson study. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 26. No. 2. pp. 351–362. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.012>
- FODOR Z. & KOTSCHY B. (2022) XX. fejezet. Az oktatómunka tervezése. In: FALUS I. & SZÜCS I. (eds) *A didaktika kézikönyve. Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz*. Budapest, Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634548454.20>
- FROST, S. & MCCALLA, G. (2020) A Planning Algorithm to Support Learning in Open-ended, Unstructured Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 31. No. 4. pp. 847–877. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00221-3>
- GUAN, C., MOU, J. & JIANG, Z. (2020) Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, Vol. 4. No. 4. pp. 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
- HLEGAI (2019) *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. Brussels, European Commission. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=56341 [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- HUANG, J., SHEN, G. & REN, X. (2021) Connotation Analysis and Paradigm Shift of Teaching Design under Artificial Intelligence Technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Vol. 16. No. 05. Article 05. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i05.20287>
- HUNYADI GY. & M. NÁDASI M. (2008) Pedagógiai tervezés. In: LÉNÁRD S. & RAPOS N. (eds) *Adaptív oktatás. Szöveggyűjtemény 2. kötet. Az adaptív iskola*. Budapest, Educatio. pp. 93–117.
- KOTSCHY B. (2001) Az iskolai munka tervezése és a pedagógusok nézeteinek összefüggései. In: GOLNHOFFER E. & NAHALKA I. (eds) *A pedagógusok pedagógiája*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. pp. 308–327.

- LAMPOU, R. (2023) The Integration of Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges. *Review of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 4. No. 00. Article 00. <https://doi.org/10.37497/rev.artif.intell.educ.v4i00.15>
- LEIJEN, Ä., MALVA, L., PEDASTE, M. & MIKSER, R. (2022) What constitutes teachers' general pedagogical knowledge and how it can be assessed: A literature review. *Teachers and Teaching*, Vol. 28. No. 2. pp. 206–225. <https://doi.org/10.1080/13540602.2022.2062710>
- LI-JING, Z. (2008) Design and Implementation of an Intelligence Algorithm For Teacher's Teaching-plan. *Journal of Jiamusi University*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Implementation-of-an-Intelligence-For-Li-jing/fb5e62cbfcff286e857c0fe929fcef5383ccde3f> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- MOLNÁR E. K. (2015) A tanári tervezés tanulásának és tanításának vizsgálata. *Új Pedagógiai Szemle*, Vol. 65. Nos 11–12. pp. 92–106.
- ORNSTEIN, A. C. (1997) How Teachers Plan Lessons. *The High School Journal*, Vol. 80. No. 4. pp. 227–237. <https://www.jstor.org/stable/40364454> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- PENDER, H.-L., BOHL, L., SCHÖNBERGER, M. & KNOPE, J. (2022) An AI-based lesson planning software to support competence-based learning. In: J. DOMENECH (ed.) *8th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'22)*. pp. 1033–1042. <https://doi.org/10.4995/HEAd22.2022.14599>
- PENG, T., LUO, Y. & LIU, Y. (2022) AI-Based Equipment Optimization of the Design on Intelligent Education Curriculum System. *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 2022. Article 3614883, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/3614883>
- R-MORENO, M. D. & CAMACHO, D. (2007) AI techniques for Automatic Learning Design. In: T. SIMOS & G. PSIHOYIOS (eds) *International e-Conference of Computer Science 2006*. Boca Raton, CRC Press. pp. 1–5. https://repositorio.uam.es/bitstream/10486/665812/3/AI_r-moreno_ics-CS_2006_ps.pdf [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- ROGERS, E., SCHEFTIC, C., PASSI, E. & LANAGHAN, S. (2000) Instructional Design Agents – An Integration of Artificial Intelligence and Educational Technology. In: J. BOURDEAU & R. HELLER (eds) *ED-MEDIA 2000 – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*. Waynesville, Association for the Advancement of Computing in Education. pp. 977–980. <https://www.learntechlib.org/primary/p/16193/> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- RUSSELL, S. & NORVIG, P. (2020) *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th edition). London, Pearson.
- SAMOILI, S., LÓPEZ COBO, M., DELIPETREV, B., MARTÍNEZ-PLUMED, F., GÓMEZ, E. & DE PRATO, G. (2021) *AI watch, defining artificial intelligence 2.0: Towards an operational definition and taxonomy for the AI landscape*. Brussels, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/019901> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- SHULMAN, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, Vol. 15. No. 2. pp. 4–14.
- SONMARK, K., RÉVAI N., GOTTSCHALK, F., DELIGIANNIDI, K. & BURNS, T. (2017) *Understanding teachers' pedagogical knowledge. Report on an international pilot study*. OECD Education Working Paper No. 159. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/43332ebd-en.pdf?expires=1696939518&id=id&accname=guest&checksum=C587C5DA74877A7659A4B96EB57A740A> [Letöltve: 2023. 10. 17.]
- TERRELL, W. R. (1983) Algorithmic processes for increasing design efficiency. *Journal of Instructional Development*, Vol. 6. No. 2. pp. 33–40. <https://doi.org/10.1007/BF02906292>
- VAN DEN BERG, G. & DU PLESSIS, E. (2023) ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. *Education Sciences*, Vol. 13. No. 10. Article 10. <https://doi.org/10.3390/educsci13100998>

- WASSON, B. (1992) PEPE: A computational framework for a content planner. In: S. DIJKSTRA, H. P. M. KRAMMER & J. J. G. VAN MERRIENBOER (eds) *Instructional Models in Computer-Based Learning Environments*. New York, Springer. pp. 153–170.
- WASSON, B. (1998) Facilitating dynamic pedagogical decision making: PEPE and GTE. *Instructional Science*, Vol. 26. No. 3. pp. 299–316. <https://doi.org/10.1023/A:1003071617564>
- WILSON, H. J. & DAUGHERTY, P. R. (2018) *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Boston, Harvard Business Review Press.