

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
Neveléstudományi Doktori Iskola



Csernai Zoltán

**Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton tanító
pedagógusok körében**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Témavezetők:

Dr. Racsko Réka, egyetemi docens, PhD

Dr. Kis-Tóth Lajos, nyugalmazott főiskolai tanár PhD, dr. habil.

A Neveléstudományi Doktori Iskola vezetője:

Prof. Dr. Szűts Zoltán, egyetemi tanár, dékán, PhD, dr. habil.

A Neveléstudományi Doktori Iskola programigazgatója:

Dr. Szőke-Milinte Enikő, tanszékvezető egyetemi docens, PhD

Eger, 2025

1. A disszertáció témája és szerkezete

A 4. ipari forradalom hatására, a 21. században, az állampolgároktól elvárt képességek átalakulóban vannak. A hangsúly a tudásról a kompetenciákra helyeződik át és a munkaerőpiacon új elvárások jelennek meg. Napjaink egyik meghatározó trendje a STEM területek fejlesztése. A STEM mozaikszó, a természettudományos, a technológiai, a mérnöki tudományokat és a matematikát foglalja magába, amelyek interdiszciplináris és transzverzális oktatása kiemelt jelentőséggel bír.

Az informatikai gondolkodás (Computational Thinking, röviden CT) átfogó fogalomként jelenik meg a STEM területeken. Magába foglalja a probléma megfogalmazását és reprezentációját, a megoldási stratégiák kidolgozását, különböző tervezési rendszerek alkalmazását sőt, bizonyos esetekben az emberi viselkedés megértését is (Kovácsné, 2016).

Kutatásomban az informatikai gondolkodás fogalomkörét vizsgálom. Fontosnak tartom, hogy a magyarországi felső tagozaton tanító pedagógusok minél szélesebb körben megismerjék az informatikai gondolkodás különféle értelmezéseit, és elsajátítsák a fejlesztéséhez szükséges módszereket egy elektronikus tanulási környezetben. Személyes indíttatásom is van a téma iránt, hiszen informatikatanár mesterszakra végeztem, LEGO® robotprogramozással kapcsolatos továbbképzéseket és szakkört tartok, aktívan részt veszek a pedagógusképzésben, illetve távoktatási tananyagfejlesztő tapasztalattal is rendelkezem.

A PhD-értekezésem – szerkezetét tekintve – három fő részből áll. Az elméleti háttér az informatikai gondolkodás fogalmi kereteivel, valamint a pedagógusok informatikai gondolkodásának fejlesztésével foglalkozik részletesen. A disszertáció bemutatja a kutatási célokat, kérdéseket és hipotéziseket, a kutatás fázisait, módszereit, eszközeit, illetve az általam fejlesztett elektronikus tanulási környezetet és az online kurzust. Az e-learning portálon elérhető bemeneti kérdőívek az informatikai gondolkodás fogalmával kapcsolatos előzetes tudást, a kimeneti kérdőívek pedig az attitűd- és tudásváltozásokat vizsgálják. Az online kurzus megfigyelése Big Data adatelemző módszerekkel történik a tanulói aktivitás tükrében. Az eredmények és következtetések fejezetben a kérdőíves vizsgálatok eredményeit, valamint a kurzus időtartama alatti aktivitások és a felhasználói tevékenységek interakcióinak adatait vetem össze az előzetesen megfogalmazott hipotéziseimmel. A korlátokat és a jövőképet leíró fejezetben a felmerülő nehézségeket és a kutatásom folytatásának lehetséges irányát ismertetem.

Jeannette M. Wing (a Columbia Egyetem számítástechnika professzora és a Data Science Institute korábbi vezetője) megfogalmazásában: „Bárki, aki úgy végez tanulmányokat, hogy elsajátítja az informatikai gondolkodást, illetve a számítástechnikai szemléletmódhoz kapcsolódó készségeket, előnyben lesz azokkal szemben, akik nem, és versenyképesebbek lesznek a munkaerőpiacon” (NSW Department of Education, 2019).

2. A kutatás elméleti háttere

A mai társadalom digitális átalakulása (Racsko és mtsai., 2023) új kihívások elé állította a közoktatást (Prantner és mtsai., 2023), amelyek között kiemelt helyen szerepel az informatikai gondolkodás oktatása.

Magyar nyelvi környezetben az „informatikai gondolkodás” és a „számítógépes gondolkodás” kifejezéseket gyakran szinonimaként használják. A két terminus között azonban nem csupán nyelvi, hanem szemléletbeli különbség is lehet. Míg a „számítógépes gondolkodás” elsősorban a technikai eszközökhöz kötött készségeket hangsúlyozza, addig az „informatikai gondolkodás” tágabb értelemben magyarázza a fogalom interdiszciplináris és absztrakt vonatkozásait. Mindkét kifejezés helytálló, hiszen egy olyan funkcionális gondolkodási alapkészségről van szó, amely nem azonos a programozással.

Seymour Papert, az MIT professzora, az informatikai gondolkodás egyik úttörője, az 1970-es években a LOGO programozási nyelvet kifejlesztve kiemelkedő munkát végzett a számítógép, mint tanulási eszköz alkalmazásában. Papert munkássága a konstruktivista pedagógia alapjaira épült, amely szerint a tanulás akkor a leghatékonyabb, ha a tanulók aktívan részt vesznek saját tudásuk építésében. Az általa bevezetett konstrukcionizmus fogalma arra utal, hogy a tanulók tudásépítését külső, interaktív eszközök – például a LOGO programozási nyelv – segítik elő. A LOGO segítségével a gyermekek nem csupán a formális gondolkodást sajátíthatták el, hanem annak gyakorlati alkalmazását is, amely magába foglalta a mintázatok felismerését, az absztrakciót és az algoritmikus megközelítést (Papert, 1980; Komenczi, 2014).

Jeanette Wing, az informatikai gondolkodás egyik legfontosabb alakja, 2006-ban publikálta a „Computational Thinking” című tanulmányát. Wing szerint „az informatikai gondolkodás magába foglalja a problémák megoldását, a rendszerek tervezését és az emberi viselkedés megértését a számítástudomány alapelvei alapján” (Wing, 2006, 33). Később, 2010-ben, pontosított definíciójában az informatikai gondolkodás „azok a gondolati folyamatok, amelyek magukba foglalják a problémák és megoldásaik megfogalmazását

oly módon, hogy a megoldások olyan formában jelenjenek meg, amelyet egy információ-feldolgozó ágens hatékonyan végre tud hajtani” (Cuny és mtsai., 2010, 1).

2022-ben kísérletet tettünk arra, hogy a szakirodalomban megjelent meghatározások alapján létrehozzunk egy saját definíciót, amely így hangzott: „Az informatikai gondolkodás olyan kognitív folyamat, amelyben a digitális ökoszisztéma eszközrendszerével történő problémamegoldás valósul meg, az elemi részekre bontás, a mintafelismerés, az absztrakciók megértése, valamint az algoritmusok létrehozása és használata révén” (Csernai és Racsko, 2022).

A szakirodalmi meghatározások árnyalt elemzése alapján alakítottuk ki jelenlegi munkadefinícióinkat: „Az informatikai gondolkodás egy olyan problémamegoldásra irányuló mentális folyamat és hozzá kapcsolódó transzverzális kompetenciakészlet, amely a számítástudomány alapelveit és a digitális ökoszisztéma eszközeit használja a problémák hatékony megoldására. Mentális folyamat, mert „a fogalmak alkotásával és gondolkodási műveletek segítségével a valóság összefüggéseinek megértését, új ismeretek szerzését és problémák megoldását teszi lehetővé (Keményné, 2006, 114)”, amely magába foglalja az elemi részekre bontást, a mintafelismerést, az absztrakciót és az algoritmusok alkalmazását, amelyek együttesen segítenek a problémák hatékony és kreatív megoldásában, nem csak a digitális világban, hanem a mindennapi életben is. Kompetenciakészlet, mert magába foglalja és integrálja transzverzális (keresztintervi) módon az alábbi kulcskompetenciákat: matematikai, gondolkodási kompetencia; tanulási kompetencia; a kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciája; a munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák” (Csernai és Racsko, 2024, 9).

Az informatikai gondolkodás több olyan készséget (az elemi részekre bontás, a mintafelismerés, az absztrakció, algoritmusok létrehozása és használata) foglal magába, amelyek alapvetőek a hatékony problémamegoldáshoz, különösen a digitális társadalomban. Ezek a készségek lehetővé teszik, hogy komplex problémákat értsünk meg, strukturált módon oldjuk meg, és hatékonyan alkalmazzuk az informatika eszközeit.

Bár az informatikai gondolkodás kifejezés nem szerepel explicit módon minden oktatásirányítási dokumentumban (pl. Nemzeti Alaptanterv, Képzési és Kimeneti Követelmények), számos olyan fogalom megtalálható benne, amelyek szorosan kapcsolódnak hozzá, például az algoritmikus gondolkodás, a problémamegoldás és a programozás.

A nemzetközi és hazai jógyakorlatok (pl. Barefoot Computing, e-Hód, LEGO® Education készletek) számos olyan példát kínálnak, amelyek bemutatják, hogyan integrálható az informatikai gondolkodás az oktatásba.

Az informatikai gondolkodás fejlesztése nem korlátozódik kizárólag a digitális vagy természettudományos tantárgyakra; tudatos integrációja a hagyományosan digitális eszközöket nem használó diszciplínákba is kiemelkedő pedagógiai lehetőségeket rejt magában.

Az informatikai gondolkodás oktatásának támogatására számos keretrendszer (pl. CT Integration Framework) létezik, amelyek segítik a pedagógusokat a hatékony integrációban, hangsúlyozva az iskolai vízió és a kereszttantervi kapcsolatok fontosságát (Sherwood és mtsai., 2025).

A tanárok gyakran hiányos megértéssel rendelkeznek az informatikai gondolkodás fogalmáról, túlzottan az algoritmusokra fókuszálva, és korlátozott tanítási megközelítéseket alkalmaznak. Ez a helyzet sürgető igényt teremt a folyamatos továbbképzésre és a hiányos pedagógiai és didaktikai ismeretek pótlására.

3. Kutatási célok, kérdések és hipotézisek

Kutatásom elsődleges célja az informatikai gondolkodás támogatására egy online tanulást biztosító elektronikus tanulási környezet, és az ott elérhető online kurzus kidolgozása, valamint technikai megvalósítása volt.

Fontosnak tartottam, hogy az oktatás szereplői és a kutatók egységes fogalmi készleten alapuló magyar fordítást használjanak a Computational Thinking (CT) definíciójára. További célom volt egy olyan magyar megfelelő elnevezés megalkotása, ami kifejezi a fogalomban rejlő fejlesztési lehetőségeket.

Hosszú távú célom, hogy a kutatásom eredményei hozzájáruljanak a STEM oktatás magyarországi meghonosításához, és az informatikai gondolkodás fogalmának szélesebb körű alkalmazásához az oktatásban.

A kutatásom során felmerülő tudományos problémákra választ keresve a következő kutatási kérdéseket fogalmaztam meg:

- K₁: Hogyan írja le a szakirodalom az informatikai gondolkodás fogalmi kereteit, hogyan változott a fogalom az idők során, és milyen különböző megközelítések léteznek a szakirodalomban?
 - K_{1A}: Az oktatásirányítási dokumentumokban hol jelenik meg az informatikai gondolkodás fogalma?
 - K_{1B}: Milyen viszonyban áll egymással a digitális kompetencia, az algoritmikus gondolkodás és az informatikai gondolkodás?
 - K_{1C}: Milyen a hazai és a nemzetközi gyakorlat az elektronikus tanulási környezet fejlesztése terén?
- K₂: Mennyire ismerik a pedagógusok az informatikai gondolkodás fogalmát és fejlesztési lehetőségeit, és milyen tényezők befolyásolják a tudásukat?
- K₃: Milyen tartalmi csomópontok mentén fejleszthető az informatikai gondolkodás a felső tagozaton tanító pedagógusok számára, és milyen módszertani megközelítésekkel lehet hatékonyan fejleszteni ezt a készséget a pedagógusok körében?
 - K_{3A}: Milyen ismérvek mentén építhető fel egy olyan elektronikus tananyag, amely hatékonyan fejleszti az informatikai gondolkodást a felső tagozaton tanító pedagógusok körében? Milyen multimédiás elemeket tartalmazzon az elektronikus tananyag? Hogyan lehet biztosítani az interaktivitást és a felhasználók aktivitását? Milyen módszertani megközelítésekkel lehet hatékonyan közvetíteni az informatikai gondolkodás alapelveit?
- K₄: Milyen eszközökkel, módszerekkel és szoftverekkel fejleszthető az informatikai gondolkodás pedagógiai kontextusban, hogyan alkalmazhatók ezek a pedagógusképzésben, és milyen hatással vannak a tanárok tudására és attitűdjére?
- K₅: Milyen hatékonysággal alkalmazható az informatikai gondolkodás fejlesztését célzó online kurzus a felső tagozaton tanító pedagógusok körében? Milyen tényezők befolyásolják az online kurzus hatékonyságát? Hogyan lehet mérni az online kurzus hatékonyságát? Milyen Big Data adatelemzési módszerek alkalmazhatók az online kurzus hatékonyságának vizsgálatára?

- K₆: Hogyan fejleszthető tovább az elektronikus tananyag és az online kurzus a felhasználói visszajelzések és a legújabb kutatási eredmények alapján?
- K₇: Milyen szerepet játszik a tanár-diák interakció az informatikai gondolkodás online fejlesztésében, és hogyan lehet ezt az interakciót hatékonyan támogatni a digitális tanulási környezetben?
- K₈: Milyen lehetőségek vannak az informatikai gondolkodás fejlesztését szolgáló online kurzus integrálására a pedagógusképzés formális kereteibe (pl. akkreditált továbbképzések)?

A kutatás elméleti háttérére épülő hipotéziseim a következők:

- H₁: A jelenlegi és leendő pedagógusok jelentős része nem ismeri a pontos kapcsolatot az informatikai gondolkodás és az algoritmikus gondolkodás fogalmai között.
- H₂: A jelenlegi és leendő pedagógusok közel fele nem, vagy csak kevésbé ismeri az informatikai gondolkodás fogalmát.
- H₃: A jelenlegi és leendő pedagógusok nyitottak az informatikai gondolkodás fejlesztésének lehetőségeire.
- H₄: A jelenlegi és leendő pedagógusok az online kurzus elvégzését követően pozitívan értékelik a kurzust, és hasznosnak találják az informatikai gondolkodás fogalmának megismeréséhez és elmélyítéséhez.
- H₅: Összefüggés van a képzésen való részvétel és az informatikai gondolkodás fejlesztésének eredményessége között.
- H₆: A Big Data analitika eszközeivel nyert adatok elemzése alapján a jelenlegi és leendő pedagógusok tanulási viselkedése és a kurzuson elért eredményei előrejelezhetők.
- H₇: A Big Data adatelemző módszerek klaszterezési eredményei alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok tanulási tevékenységei csoportosíthatók.
- H₈: Az online kurzuson gyűjtött aktivitási adatok elemzése alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok aktivitása a kurzus egyes témaköreiben eltérő.
- H₉: A tanulói előrehaladási és időráfordítási adatok elemzése alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok előrehaladása és a kurzus felületén eltöltött ideje eltérő.

4. A kutatás fázisai, módszerei és eszközei

A kutatásom három fázisra (K+F+M) épült:

1. Kutatás: Az elméleti megalapozás magába foglalta az informatikai gondolkodás nemzetközi szakirodalmának áttekintését és hazai adaptációját, a releváns fogalmak (pl. digitális kompetencia, algoritmikus gondolkodás) elhatárolását és szintézisét. Emellett felmérés készült az informatikatanár szakos hallgatók vélekedéseiről, és elemzésre kerültek az online tanulási platformok, amelyek tapasztalatait az online kurzus fejlesztésébe építettem be.
2. Fejlesztés: Ebben a fázisban elkészítettem az informatikai gondolkodás fejlesztését célzó online kurzust, valamint kialakítottam az online tanulást támogató portált, mint elektronikus tanulási környezetet.
3. Mérés: A rövid ciklusú kurzus gyakorlati megvalósítása során a következő mérési eszközöket és módszereket alkalmaztam: bemeneti mérés (kérdőíves vizsgálat az informatikai gondolkodás fogalmával kapcsolatos előzetes tudásról és vélekedésekről), kimeneti mérés (a képzést követően egy kérdőíves kutatás az informatikai gondolkodással kapcsolatos attitűd- és tudásváltozásról), Big Data adatelemzés (a kurzus időtartama alatti aktivitások és a felhasználói tevékenységek interakcióinak kvantitatív elemzése).

A kutatásomban a mintavétel az egyszerűen elérhető alanyok módszerével, azaz kényelmi mintavétellel történt (Lampek és Kívés, 2015). A kényelmi mintavétel kiválasztását a rendelkezésre álló rövid időkeret, a kérdőív és a vizsgálati módszer kipróbálásának célja, valamint az egyetemi oktatói tevékenységem során biztosított könnyű hozzáférhetőség indokolta.

Az adatgyűjtés folyamata során a felmérés kvantitatív módszerrel, egy online, saját fejlesztésű kérdőív segítségével valósult meg. A bemeneti kérdőív a Google Űrlapok segítségével készült, és több kérdéscsoportra tagolódott (demográfiai, szakmai előélet, IKT-használat, informatikai gondolkodás ismerete, logikai feladatok, önreflexió). A kimeneti kérdőív szintén a Google Űrlapok alkalmazásával készült, és a logikai feladatok mellett a kurzus értékelésére és az önértékelésre vonatkozó kérdéseket tartalmazott.

Az adatgyűjtés másik módszere egy online tanulást támogató portál, mint elektronikus tanulási környezet, valamint az ott elérhető online kurzus Big Data adatelemző módszerekkel történő analizálása volt.

Az online, saját fejlesztésű kérdőívből származó adatok vizsgálata során összefüggő mintás elemzést végeztem. A pedagógusok válaszait és tanulási eredményeit analizáltam „Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton tanító pedagógusok körében” című kurzus elektronikus tananyagával történő ismeretszerzés előtt és után. A kérdőíves adatok statisztikai elemzése a változók mérési skálájának (nominális, ordinális, intervallum, arány) figyelembevételével, leíró statisztikai módszerekkel történt, a hipotézisek vizsgálatára fókuszálva.

A Big Data adatelemzés során az oktatási adatbányászat és a tanulási analitika módszereit és technikáit (pl. klaszterezés), valamint eszközeit és platformjait is felhasználtam a tanulói aktivitások és interakciók vizsgálatára (Csernai, 2024).

5. Tézisek

Tézis 1: Az informatikai gondolkodás és az algoritmikus gondolkodás kapcsolatának ismertsége a pedagógusok körében.

A kutatás eredményei alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok jelentős része nem ismeri az informatikai gondolkodás és az algoritmikus gondolkodás közötti pontos kapcsolatot. A válaszadók több mint fele (54,55%) nem rendelkezett mélyebb ismeretekkel a két fogalomról, és elenyésző részük (3,41%) tekintette azokat szinonimának.

Fontos megfigyelés, hogy senki sem állította, hogy a két fogalom között nincs kapcsolat, azonban a pontos viszonyuk tisztázása elengedhetetlen a szakmai diskurzusban és az oktatásban. Az algoritmikus gondolkodást az informatikai gondolkodás egyik készségkategóriájának, illetve az ahhoz szükséges képességnek tartók aránya is alacsony volt (28,41%, illetve 13,64%).

Tézis 2: Az informatikai gondolkodás definíciójának ismertsége.

A felmérés rávilágított, hogy a jelenlegi és leendő pedagógusok közel fele (48,87%) nem, vagy csak felszínesen ismeri az informatikai gondolkodás fogalmát. A válaszadók 19,32%-a jelezte, hogy eddig nem is hallott róla, további 29,55%-uk pedig hallott ugyan róla, de nem ismeri annak tartalmát. A megkérdezettek legnagyobb aránya (39,77%) felszínes ismeretekkel rendelkezett.

Mindössze 11,36% állította, hogy ismeri a pontos definíciót. Ez a hiányosság jelentős fejlesztési igényt jelez a pedagógusképzésben, hangsúlyozva az informatikai gondolkodás fogalmának mélyebb megismertetésének fontosságát.

Tézis 3: Pedagógusok nyitottsága az informatikai gondolkodás fejlesztésére.

A kutatás megerősítette, hogy a jelenlegi és leendő pedagógusok nyitottak az informatikai gondolkodás fejlesztésének lehetőségeire. A válaszadók jelentős többsége (54,55% teljes mértékben, további 30,68% nagy mértékben) egyetértett azzal, hogy az informatikai gondolkodás gyakorlati alkalmazása fejleszti a kreatív, szociális, érzelmi, kognitív és fizikai készségeket.

Hasonlóan magas arányban (50% teljes mértékben, 36,36% nagy mértékben) tartották fontosnak az informatikai gondolkodás megismerését az általános iskolák felső tagozatában oktató pedagógusok körében. Az adatok alapján megállapítható, hogy a pedagógusok körében jelentős érdeklődés és pozitív attitűd tapasztalható az informatikai gondolkodás oktatásban való jelentősége iránt.

Tézis 4: Az online kurzus értékelése és hatása.

Az online kurzus elvégzését követően, a jelenlegi és leendő pedagógusok túlnyomó többsége pozitívan értékelte a tanfolyamot. A válaszadók 46,59%-a teljes mértékben, további 42,05%-a nagy mértékben egyetértett azzal, hogy a kurzus elegendő szakmai anyagot biztosított az informatikai gondolkodás megismeréséhez és elsajátításához.

A kurzus elektronikus tananyaga technikai (63,64% teljes mértékben, 26,14% nagy mértékben megfelelő) és tanulásergonómiai (65,91% teljes mértékben, 27,27% nagy mértékben megfelelő) szempontból is rendkívül pozitív visszajelzéseket kapott. A kimeneti kérdőívben kifejtett vélemények alapján a résztvevők 93%-ában pozitív attitűdöt váltott ki a képzés, és 42,05%-uk kifejezetten érdeklődővé vált a témakörrel kapcsolatban, megerősítve a kurzus pozitív hatását az informatikai gondolkodás oktatásában.

Tézis 5: A képzés hatása az informatikai gondolkodás fejlődésére.

A képzésen való részvétel és az informatikai gondolkodás fejlesztésének eredményessége között összefüggés mutatható ki. A bemeneti kérdőívek eredményei alapján a logikai feladatok megoldási arányának átlaga 34,09% volt, amely a kimeneti kérdőívek során 52,56%-ra növekedett, ez 0,73864 pontos átlagos javulást jelentett a vizsgált mintában.

Ugyanakkor a javulás nem volt egyenletes: a résztvevők közül 27 fő nem mutatott javulást, 9 fő 1 ponttal, 2 fő pedig 2 ponttal rosszabb eredményt ért el a kimeneti kérdőívben. A képzés hatékonyságát a feladatok nehézségi megítélése nem befolyásolta jelentősen, de a kurzus összességében pozitív hatással volt a résztvevők informatikai gondolkodására.

Tézis 6: Tanulási viselkedés előrejelezhetősége Big Data analitikával.

A Big Data analitika eszközeivel nyert adatok elemzése alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok tanulási viselkedése és a kurzuson elért eredményei előrejelezhetők. A Behaviour Analytics bővítmény klaszterezési eredményei értelmében a tanulási tevékenységek csoportosíthatók, az Analytics Graphs bővítmény eredményei viszonylatában a résztvevők aktivitása a kurzus egyes témaköreiben eltérő, az Edwiser Reports bővítmény eredményei alapján pedig a résztvevők előrehaladása és a kurzus felületén eltöltött ideje is eltérő.

Ezek az adatok együttesen lehetővé teszik a tanulási viselkedés és az elért eredmények előrejelzését, ami segíthet a pedagógusok hatékonyabb támogatásában, különösen a lemorzsolódással veszélyeztetett felhasználók azonosításában.

Tézis 7: A tanulási tevékenységek csoportosíthatósága a Big Data adatelemző módszerek klaszterezési eredményei alapján.

A Big Data adatelemző módszerek, különösen a klaszterezés eredményei alapján a jelenlegi és leendő pedagógusok tanulási tevékenységei csoportosíthatók. A 103 aktív kurzusfelhasználó adatainak elemzése során 5 klaszter került kialakításra, amelyek különböző tanulási viselkedésmintákat tükröznek.

A legnagyobb klaszter a résztvevők 67,96%-át (70 fő) tartalmazta, és ők mutatták a legnagyobb aktivitást a kurzus során. A legkisebb klaszter mindössze 2 fővel (1,94%) képviseltette magát. Ez a klaszterezés hatékonyan azonosítja a különböző tanulói profilokat a Behaviour Analytics bővítmény által nyert adatok alapján.

Tézis 8: A résztvevők aktivitásának eltérései témakörönként az online kurzuson gyűjtött adatok elemzése alapján.

Az online kurzuson gyűjtött aktivitási adatok elemzése alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok aktivitása a kurzus egyes témaköreiben eltérő. Az Analytics Graphs bővítmény grafikonjai azt mutatják, hogy a kurzus különböző tartalmi elemeihez való hozzáférés gyakorisága a résztvevők körében változó arányú.

A leglátogatottabb az „Általános szakasz” és az 1. témakör („Bevezetés az informatikai gondolkodásba”) volt, míg a kurzuszáró igazolással kapcsolatos 8. témakör látogatottsága a legalacsonyabbnak bizonyult. Ez az eltérés jelzi a résztvevők preferenciáinak különbségeit az egyes témakörök iránt, és rávilágít a tananyag elemeinek eltérő vonzerejére, valamint arra, hogy az aktivitás nemcsak időben változó, hanem a kurzus tartalmától is függ.

Tézis 9: A tanulói előrehaladási és időráfordítási adatok eltérései az online kurzuson.

A tanulói előrehaladási és időráfordítási adatok elemzése alapján, a jelenlegi és leendő pedagógusok előrehaladása és a kurzus felületén eltöltött ideje eltérő. A regisztrált felhasználók 80,36%-a (90 fő) sikeresen teljesítette a kurzust, míg 19,64%-a (22 fő) még nem fejezte be.

A kurzus felületén eltöltött idő tekintetében, a résztvevők többsége 50 vagy annál kevesebb látogatást tett egy munkamenet alatt, és jelentős részük 2 óránál rövidebb időt töltött a kurzus felületén. Ugyanakkor néhány felhasználó jelentősebb időbeli elköteleződést mutatott, akár 6-8 órás időtartamot is eltöltve a tananyaggal, ami az egyéni tanulási szokások sokféleségét mutatja.

6. A kutatás korlátai, további kutatási irányok

A kutatásom során felmerült néhány korlát, amelyek befolyásolhatták az eredmények értelmezését és alkalmazhatóságát. Először is, a minta nem volt reprezentatív a teljes magyarországi pedagógus társadalomra nézve, így az eredmények nem feltétlenül általánosíthatók a teljes populációra. Másodszor, a kutatásban részt vevő pedagógusok motiváltsága az informatikai gondolkodás fejlesztése iránt befolyásolhatta a válaszokat. Harmadszor, a kutatás elsősorban kvantitatív vizsgálaton alapult, így a kvalitatív módszerek hiánya korlátozta a pedagógusok tapasztalatainak és motivációjának mélyebb megértését. Ezek a korlátok befolyásolhatták a kutatás általánosíthatóságát, ugyanakkor a fókuszált célcsoport lehetővé tette a kutatás mélységét és a belső koherencia megőrzését. Az eredmények hasznos információkkal szolgálnak a felső tagozaton tanító pedagógusok informatikai gondolkodásának fejlesztéséhez.

A jövőbeli kutatások egyik kulcsfontosságú iránya a pedagógusok digitális kompetenciáinak és informatikai gondolkodásának longitudinális nyomon követése. Egy ilyen átfogó, hosszú távú vizsgálat célja, hogy mélyebb betekintést nyújtson a pedagógusok szemléletváltozásába és a gyakorlati alkalmazás fejlődésébe. A módszertani megközelítés vegyes lehet, kombinálva a kvalitatív (pl. ismételt interjúk, osztálytermi megfigyelések, szakmai portfóliók elemzése) és kvantitatív (pl. többhullámú adatgyűjtés 3-5 mérési ponttal, felmérő tesztek, pedagógiai önhatékonyság skálák) módszereket a lehető legteljesebb kép kialakítása érdekében. Az önreflexió mélyítése és az informatikai gondolkodás hosszú távú integrálása érdekében a pedagógusképzésben javasolt a strukturált digitális önreflexiós

eszközök (pl. digitális portfóliók), a kölcsönösen visszajelző mechanizmusok, a professzionális tanulóközösségek, a mentorprogramok és a gamifikációs stratégiák alkalmazása, amelyek gyakorlatias, folyamatos szakmai fejlődést biztosítanak.

„Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton tanító pedagógusok körében” című kurzus népszerűsége megerősített abban, hogy a pedagógusok informatikai gondolkodásának fejlesztését célzó további lehetőségeket kell feltárnom. A jövőben egy olyan tudásbázis létrehozására fókuszálok, amely a következő tartalmi elemeket foglalja magába: tananyagok, tanmenetek, óratervek, módszertani ajánlások, interaktív tanulási játékok. A tudásbázisban elérhető tartalmak célja, hogy a pedagógusok számára gyakorlati segítséget nyújtsanak az informatikai gondolkodás fejlesztéséhez a tanórákon. Kiegészítő mesterségesintelligencia-alapú eszközként a ChatGPT integrációja lehetővé tenné a pedagógusok számára, hogy megismerkedjenek a mesterséges intelligencia oktatási alkalmazásának lehetőségeivel. A tudásbázis értékes forrás lehet a pedagógusképzésben részt vevő oktatók (pl. szakmódszertanosok), a hallgatók, a jelenleg pályán lévő pedagógusok, valamint a pedagógusprofesszió fejlesztésével foglalkozó szakemberek és kutatók számára.

7. Összegzés

Kutatásom több területen is hozadékokkal szolgált. Oktatástechnológiai tekintetben feltártam az új típusú tanulási környezetek (pl. MOOC kurzusok) felhasználói oldalról megfogalmazott elvárásait. A diszciplína terén összehasonlítottam az informatikai gondolkodás terminológiai változatait, és létrehoztam egy egységes fogalmi készletet. Módszertani vonatkozásban kifejlesztettem egy elektronikus tananyagot az informatikai gondolkodás fejlesztésére, valamint egy elektronikus tanulási környezetet a tananyag közvetítéséhez. Mérési módszertan terén bemutattam a kurzus vizsgálatának eredményeit különböző mérési eszközök és módszerek alkalmazásával.

A kutatás gyakorlati haszna a következőkben is megnyilvánul. A felső tagozaton tanító pedagógusok számára létrehoztam egy ingyenesen elérhető online tananyagot, amely korszerű módszertani megoldásokat tartalmaz. Emellett kidolgoztam egy 15 hetes robotprogramozás szakkör részletes munkatervét, amely módszertani ajánlásként szolgálhat a felső tagozaton tanító pedagógusok számára.

Az informatikai gondolkodás napjainkra általánosan elfogadott fogalommá és széles körben (teoretikusan és empirikusan egyaránt) kutatott területté vált az oktatási informatikán

belül. Komplexitása miatt az informatikai gondolkodás fejlesztése az alapvető, 21. századi kompetenciák fejlesztéséhez vezet, ezért hangsúlyosabban kellene megjelennie a hazai kutatásokban, fejlesztésekben és a hazai közoktatás gyakorlatában.

Összességében úgy vélem, hogy kutatásom, az általam létrehozott elektronikus tanulási környezet és „Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton tanító pedagógusok körében” című kurzus segítséget nyújt a pedagógusképzésben részt vevő oktatóknak, hallgatóknak, a jelenleg pályán lévő pedagógusoknak, valamint a pedagógusprofesszió fejlesztésével foglalkozó szakembereknek és kutatóknak.

8. Irodalomjegyzék

- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. Letöltve: 2025.01.10.
<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Csernai, Z. (2024c). Egy online tanulást támogató portál kurzusának vizsgálata Big Data adatelemző módszerekkel. In J. Tick, K. Kokas, & A. Holl (Szerk.), *Az oktatás, a kutatás és a közgyűjtemények digitális transzformációja felsőfokon: NETWORKSHOP 2024: 33. Országos Informatikai Konferencia: 2024. Április 3-5. Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger* (36–44). HUNGARNET Egyesület.
- Csernai, Z., & Racsko, R. (2022). Az informatikai gondolkodás fogalmi struktúrájának kvalitatív elemzése. *Networkshop 2022. Országos Informatikai Konferencia. 2022. Április 20-22.* Hungarnet.
- Csernai, Z., & Racsko, R. (2024). Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton: Új kihívások és lehetőségek a pedagógusok számára. In A. Buda (Szerk.), *IKT mozaik 2024* (5–19). HERA IKT Szakosztály - Debreceni Egyetem Nevelés- és Művelődéstudományi Intézet.
- Keményné Pálffy K. (2006). *Alapozó pszichológia*. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó.
- Komenczi, B. (2014). Alternatív- progresszív- és antipedagógiai gondolkodásformák, iskola- és oktatáskritikák. Elektronikus Tanári Teljesítménytámogató Rendszer (ET3R). Letöltve: 2025.01.10.
<https://tinyurl.com/y5wucp2c>
- Kovácsné Pusztai, K. E. (2016). Számítógépes gondolkodás a felsőoktatásban. In L. Zsakó & P. Szlávi (Szerk.), *INFODIDACT 2016* (12). Webdidaktika Alapítvány.
- Lampek, K., & Kívés, Z. (2015). Általános kutatómódszertani alapok. In I. Boncz (Szerk.), *Kutatómódszertani alapismeretek* (7–57). Pécsi Tudományegyetem.
- NSW Department of Education. (2019). A conversation about computational thinking. Letöltve: 2025.01.10.
<https://education.nsw.gov.au/teaching-and-learning/education-for-a-changing-world/thinking-skills/a-conversation-about-computational-thinking1>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Prantner, C., Koczka, F., & Biró, C. (2023). Milyen változásokat hozhatnak a kvantumszámítógépek az oktatás területén? In E. Kovács (Szerk.), *Módszerek a fenntarthatóság jegyében* (149–163). Líceum Kiadó.

- Racsco, R., Szűts, Z., & Lengyelne Molnár, T. (2023). A társadalmi szakadék csökkentését szolgáló digitális kompetencia stratégiai körképe. *CIVIL SZEMLE*, 2023(5), 67–78.
- Sherwood, H., Kaiser, A., Moeller, B., & Fancsali, C. (2025). *Bringing Computational Thinking Schoolwide: A Framework for Supporting Cross-Curricular Integration*. 781.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

9. Az értekezés témájában készült szerzői publikációk

- Csernai, Z. (2019). Az informatikai gondolkodás (computational thinking) fogalmi keretei. In J. Tick, K. Kokas, & A. Holl (Szerk.), *Workshop 2019* (181–188). Hungarnet.
- Csernai, Z. (2019a). Az informatikai gondolkodás helye a kompetenciák rendszerében. In E. K. Nagy & S. Simándi (Szerk.), *Értékek a neveléstudományban* (91–99). EKE Líceum Kiadó.
- Csernai, Z. (2020). Az informatikai gondolkodással kapcsolatos vélekedések az Eszterházy Károly Egyetem osztatlan informatikatanár szakos hallgatói körében. In J. Tick, K. Kokas, & A. Holl (Szerk.), *Workshop 2020. Országos Online Konferencia. 2020. Szeptember 2-4.* (133–141). Hungarnet.
- Csernai, Z. (2021). A computational thinking (informatikai gondolkodás) elemeinek fejlesztése az általános iskolában: Egy robotprogramozás szakkör tapasztalatai. In T. Lengyelne Molnár (Szerk.), *Agria Média 2020 és ICI-16 Információ-és Oktatóstechnológiai konferencia* (109–121). EKE Líceum Kiadó.
- Csernai, Z. (2024). A Big Data adatelemző módszerek alkalmazásának lehetőségei az oktatásban. In T. Lengyelne Molnár (Szerk.), *Agria Média 2023: „A magas szintű digitális kompetencia a jövő oktatásának kulcsa”* (161–167). Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Líceum Kiadó.
- Csernai, Z. (2024a). Egy online tanulást támogató portál elemzése Big Data módszerekkel. *GRADUS*, 11(4).
- Csernai, Z. (2024b). Egy online tanulást támogató portál kurzusának vizsgálata Big Data adatelemző módszerekkel. In J. Tick, K. Kokas, & A. Holl (Szerk.), *Az oktatás, a kutatás és a közgyűjtemények digitális transzformációja felsőfokon: NETWORKSHOP 2024: 33. Országos Informatikai Konferencia: 2024. Április 3-5. Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger* (36–44). HUNGARNET Egyesület.
- Csernai, Z. (2024c). Supporting the Development of the Teaching Profession With Artificial Intelligence Tools. In C. Juhász Kovács & Z. Námesztovszki (Szerk.), *11. IKT az Oktatásban Konferencia = 11. Konferenciája „IKT u obrazovanju” = 11th ICT in Education Conference* (90–99). Újvidéki Egyetem Magyar Tanítóképző Kara.
- Csernai, Z., & Négyesi, P. (2021). Az adaptivitás és az informatikai gondolkodás szerepe az oktatás digitális átalakítása során. In J. Berke (Szerk.), *27th Multimedia in Education Online Conference* (169–172). Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Multimédia az Oktatásban Szakosztály (NJSZT MMO).
- Csernai, Z., & Racsco, R. (2022). Az informatikai gondolkodás fogalmi struktúrájának kvalitatív elemzése. *Workshop 2022. Országos Informatikai Konferencia. 2022. Április 20-22.* Hungarnet.
- Csernai, Z., & Racsco, R. (2024). Az informatikai gondolkodás fejlesztése a felső tagozaton: Új kihívások és lehetőségek a pedagógusok számára. In A. Buda (Szerk.), *IKT mozaik 2024* (5–19). HERA IKT Szakosztály - Debreceni Egyetem Nevelés- és Művelődéstudományi Intézet.

- Csernai, Z., Négyesi, P., & Racsko, R. (2023). Opportunities for Enhancing Computational Thinking in an E-Learning Environment. In J. T. Karlovitz (Szerk.), *What will our Future be Like?* (55–68). Sozial und Wirtschafts Forschungsgruppe.
- Négyesi, P., & Csernai, Z. (2022). Az elektronikus tanulás evolúciója és jövője. In *28th Multimedia in Education Conference Proceedings* (54–61). Neumann János Számítógép-tudományi Társaság.
- Négyesi, P., Csernai, Z., & Racsko, R. (2023). Attempts to Develop a New Type of Adaptive E-Learning Environment. In J. T. Karlovitz (Szerk.), *What will our Future be Like?* (69–79). Sozial und Wirtschafts Forschungsgruppe.