

Kártyajátékok a felsőoktatásban – Szisztematikus áttekintés a Miskolci Egyetemen fejlesztett matematikai témájú didaktikai játékokról

Szilágyi Szilvia¹, Körei Attila²

^{1,2}*egyetemi docens*

¹Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet, Analízis Tanszék

¹Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet, Alkalmazott Matematikai Tanszék

E-mail: szilvia.szilagy@uni-miskolc.hu, attila.korei@uni-miskolc.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4_23](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_23)

Összefoglalás: Napjainkban a felsőoktatásban a nagy hallgatói létszám miatt még mindig a hagyományos frontális oktatás az elsődleges tanítási forma, azonban a generációs igényeknek megfelelően a tapasztalati alapú ismeretszerzésre is módot kell teremteni. A Miskolci Egyetem Matematikai Intézetében 2018-ban indult el a játékalapú tanulást támogató kártyajátékok fejlesztése. Cikkünkben rövid bemutatást adunk az elmúlt öt évben végzett fejlesztői munka eredményeként megszületett játékokról.

Kulcsszavak: didaktikai játék, kártyajáték, játékalapú tanulás, tapasztalati tanulás

Abstract: In higher education today, the large student population means that traditional frontal teaching is still the primary form of teaching, but experiential learning must be introduced to meet generational needs. At the Institute of Mathematics of the University of Miskolc, card games supporting game-based learning were started to develop in 2018. In this paper, we present the games that have been created over the last five years.

Keywords: didactic games, card games, game-based learning, experiential learning

1. Bevezetés

A matematika játékokkal történő tanítása napjaink egyik legnépszerűbb tanítási módszere. A hagyományos, nem digitális játékok matematikaoktatásban való alkalmazására számos példa van. Ezek azonban kevésbé elterjedtek a felsőoktatásban, mint az oktatás más területein [1]. A nem digitális játékokat szinte bárhol lehet játszani és másik jelentős előnyük, hogy a hatékony tanulás támogatása mellett pozitív hatással vannak a résztvevők közötti kommunikáció javítására, és lehetőséget biztosítanak a fokozott társadalmi interakcióra [2]. A nem digitális játékokkal, például a kártyajátékokkal és a társasjátékokkal kapcsolatos empirikus tanulmányok azt mutatják, hogy a résztvevők jelentősebb tanulási nyereséget érnek el, és

elégedettebbek a megszerzett tanulási tapasztalattal, mint a játék nélküli tanulás résztvevői [3].

Az oktatási játékok olyan játéktípusok, amelyeket kifejezetten a tanítási-tanulási folyamat támogatására terveztek [4]. Ebbe a családba digitális és nem digitális (fizikai) játékok is tartoznak [5]. Az oktatási játékok lehetnek hagyományos játékok, valamint ide sorolható az összes oktatási szoftver és segédeszköz, amelyek oktatási és szórakoztató jellemzőkkel egyaránt rendelkeznek [6]. A játékalapú tanulást évtizedek óta alkalmazzák a matematika és a természettudományok oktatásában a motiváció növelésére és a tanulási szorongás csökkentésére. A játékalapú tanulás alkalmazása a felsőoktatásban számos előnnyel jár. Ezek egyike az, hogy a játékos környezet képes fokozni a hallgatók érzelmi elkötelezettségét azáltal, hogy megragadja a figyelmüket és elősegíti az aktív részvételt [7]. Tekintettel az érzelmek és a memória megszilárdítása közötti kapcsolatra, ez a fokozott elkötelezettség a tudás jobb megtartását és az összetett fogalmak mélyebb megértését eredményezheti. Emellett a didaktikai játékok interaktív tanulási lehetőségeket biztosítanak, lehetővé téve a tanulók számára, hogy az elméleti ismereteket gyakorlati helyzetekben alkalmazzák szimulációk, szerepjátékok és problémamegoldó szituációk segítségével. Ez a gyakorlatias megközelítés lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy dinamikus és magával ragadó módon fejlesszék a kritikus gondolkodást, a döntéshozatalt és a problémamegoldó készségeket [8]. Ugyanakkor a didaktikai játékok azonnali visszajelzést és értékelési mechanizmusokat biztosítanak. A tanulók időben kapnak információt a játékban elért haladásukról és teljesítményükről, így azonosíthatják erősségeiket és gyengeségeiket. Ez a visszacsatolási kör megkönnyíti az önreflexiót és a célzott tanulást, elősegítve a téma mélyebb megértését.

2. A Miskolci Egyetemen fejlesztett didaktikai kártyajátékok

A Miskolci Egyetem Matematikai Intézetében 2018-ban indult el a játékalapú tanulást támogató, nem digitális didaktikai kártyajátékok fejlesztése. A Párizsi Nyilatkozatban az Európai Felsőoktatási Térség felsőoktatásért felelős miniszterei megállapodtak abban, hogy támogatják az intézményeket új, gyakorlatias tanulási és tanítási stratégiák kidolgozásában. Azt is kinyilvánították, hogy a felsőoktatás minden szintjén a hallgatóknak is részt kell venniük a kutatásban vagy a kutatással és innovációval kapcsolatos tevékenységekben, hogy kialakuljon bennük az a kritikus, kreatív gondolkodás, amely képessé teszi őket arra, hogy megfeleljenek a jövő kihívásainak [9]. Ennek szellemében a kártyajátékok fejlesztésébe a legtöbb

esetben hallgatók is részt vettek, így a generációs igények figyelembevételével összhangban történt a didaktikai játékok létrehozása.

1.1. Log Halli Galli (2018)

Az első játék a *Log Halli Galli*, a logaritmus fogalmának megértését és azonosságainak gyakorlását célozta. Haim Shafir 1990-ben megjelent gyorsasági játéka, a *Halli Galli* adta az alapötletet. A *Log Halli Galli*-val egyszerre 2-6 játékos tud játszani. A standard kártyapakli 72 lapból áll. 70 kártyán logaritmikus matematikai kifejezés található, további 2 kártyán mákvirág látható. A mákvirágos kártyák saját ötlet alapján kerültek a pakliba. 30 kiegészítő kártyát is tartalmaz a készlet, amely a differenciálás lehetőségét biztosítja, valamint a játék nehézségi szintjének variálását teszi lehetővé. A standard kártyákon a logaritmus definíciója alapján könnyen számolható kifejezések kaptak helyet, a kiegészítő kártyákon pedig olyan összefüggések találhatóak, amelyek fejben még számolhatók, de a logaritmus azonosságainak felhasználását is igénylik. Emellett 6 alapkártyát tartalmaz még a készlet és egy csengőre is szükség van a játékhoz. A játékidő kb. 25 perc. A kártyákon szereplő kifejezések értékét fejben ki kell számolniuk a játékosoknak és a játékszabályban leírt esetekben csengetniük kell. A játékhoz nem készült kártyageneráló alkalmazás. Viszonylag nagy méretű lapokra kerültek a matematikai összefüggések. A fejlesztésben három oktató és egy hallgató vett részt. A játékot a MAFIOK2019 konferencián mutattuk be, a [10] publikáció tartalmazza a játék részletes leírását.



Forrás: saját készítés

1. ábra

Néhány kártya a Log Halli Galli pakliból és egy parti pillanatképe

1.2. Ékkővadászok (2019)

Az *Ékkővadászok* alapjául a Frederic Moyersoen által tervezett rendkívül népszerű *Aranyásók* kártyajáték szolgált, amelynek matematikai

készségfejlesztésre történő alkalmazásával más magyar játékfejlesztők is sikeresen kísérleteztek [11-13]. Az alapjáték lapkészletén és játékszabályzatán jelentős módosítások végrehajtására került sor, azonban a sarkalatos elemeket megtartottuk. Az *Ékkővadászok* játék célja a dzsungelben elrejtett rubinok felkutatása. Ékkővadász koboldok és zsványok játszanak egymás ellen. Az ékkővadászok utat vágnak a dzsungelen át a rubinok felé, míg a zsványok ezt meg szeretnék akadályozni. Az ösvényeket monszuneső fenyegeti, ugyanakkor bármelyik koboldnak lehet éles bozótvágókése, megbízható iránytűje és vízzel teli kulacsa a kereséshez, ha szerencséje van. A dzsungelen átvezető út kialakításához felhasználható ösvénylapokon helyeztük el a matematikai formulákat. A 3-10 fővel játszható parti kb. 30 perces. A teljes pakli 111 kártyából áll. A játék lapkészlete két fő csoportra osztható. Az egyik a szerkeszthető lapokat tartalmazza, melyek az *Ösvénylapok* és a *Startlap*. Ezekre a játékhoz készített kártyageneráló program segítségével szöveget vagy képleteket írhatunk LaTeX szövegformáló parancsok segítségével, majd ezt követően PDF formátumban elmenthetők. A szövegmezőbe bevitt kifejezések automatikusan félkövérrel szedetten, 17-es méretben, matematikai módban jelennek meg. A kártyákra írt kifejezések adják hozzá az *Ékkővadászokhoz* azt a játékszabályokon változtató pluszt, amely az *Aranyásóknak* nem része, továbbá ettől válik az *Ékkővadászok* készségfejlesztő játékká. A másik lapcsoportot azok a lapok képezik, amelyekre nem tudunk írni, de a pakli szerves részét alkotják. Ez a kategória az *Akciólapok*, a *Rubinlapok*, a *Céllapok* és a *Szereplapok* négy alcsoportjára bontható. A lapszerkesztő alkalmazás felhasználói felülete magyar nyelvű. Az *Ékkővadászok* applikációval készített *Trigonometrikus pakli* a trigonometria témakörének játékalapú tanulását támogató oktatási segédeszköz. A kártyajáték a trigonometrikus azonosságok, valamint a nevezetes szögek szögfüggvény értékeinek ismeretét ellenőrzi, illetve hiányosságok felmerülése esetén a pótlásra azonnali megoldást biztosít. Az *Ösvénylapokra* olyan kifejezések kerültek, amelyek értéke -5 és 5 közötti racionális szám. A moszkító kártya saját ötlet alapján került a pakliba, változatosabbá teszi a többkörös partikat. A játék részletes leírását a [14] szakdolgozat és a [15] publikáció tartalmazza. A fejlesztésben két oktató és egy hallgató vett részt. A kártyageneráló alkalmazást és a játékot a JOK2019 konferencián mutattuk be.



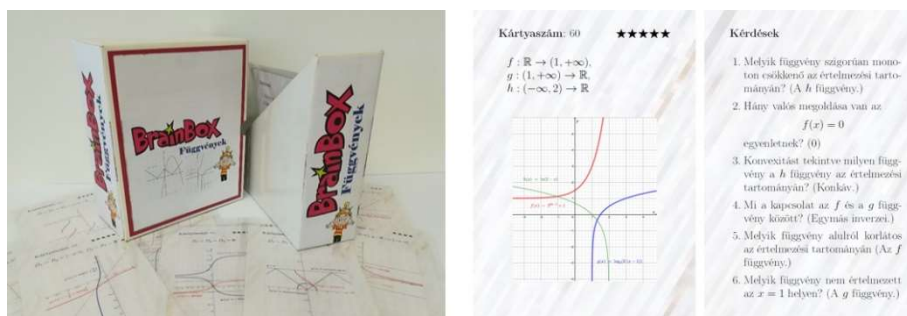
Forrás: [20]

2. ábra

Ösvénylapok az *Ékkővadász* pakliból, egy goblin szereplő és a moszkító kártya

1.3. BrainBox - Függvények (2019, 2020)

2019-ben készült el a *BrainBox - Függvények* didaktikai játék, amely az egyváltozós valós függvények témaköréhez tartozó oktatást támogató készségfejlesztő játék. Prototípusa 60 darab számozott kártyalapot tartalmaz [16]. A kártyákon a középiskolás tananyagban szereplő függvénytípusok kaptak helyet.



Forrás: saját készítés

3. ábra

A *BrainBox - Függvények* prototípusa és egy kártya a pakliból

Egy évvel később további 45 kártyával bővítettük a paklit, a kiegészítő kártyákat a racionális törtfüggvények, a hiperbolikus függvények, továbbá az arkusz és area függvények játékos formában történő oktatásához használhatjuk [17]. A bővített pakli az egyetemi oktatás keretei között is alkalmazható. Az eredeti *BrainBox* négyzetes lapjaival ellentétben, a didaktikai játék téglalap alakú, A/5-ös méretű kártyákat tartalmaz, mert így tetszetősebb és könnyebben olvasható függvénygrafikonokat tudunk megjeleníteni (3. ábra). Az egyes kártyalapok tartalmát illetően a klasszikus *BrainBox* játék koncepcióját

köveztük, a kártyák egyik oldalán egy ábra látható, a hátlapján pedig erre az ábrára vonatkozó kérdéseket, valamint a kérdésekre adott helyes válaszokat írtuk. A válaszok megadásával eltértünk az alapjátéktól, viszont a matematikai készségfejlesztést úgy látjuk igazán megalapozottnak, ha nem bízunk a véletlenre a kérdésre adandó jó választ. Emiatt önálló tanulásra a játék nem alkalmas, viszont kiscsoportos játék esetén egyértelmű, hogy milyen választ kell adni a feltett kérdésre [16]. A *BrainBox - Függvények* az alapjáték valamennyi előnyös tulajdonságával bír, 2 - 8 fős csoporttal jól játszható, nem igényel hosszadalmas előkészületeket, gyors, lendületes játékkal tanít és szórakoztat. Az egyes partikra szánt időtartamot a játékosok képességeihez és igényeihez szabhatjuk [16]. A játékhoz nem készült kártyageneráló alkalmazás, a lapok szerkesztése WinEdt-tel készült. A fejlesztésben három oktató vett részt. A JOK2019, HMTM2020 és a MIDK2020 konferenciákon mutattuk be a játékot, amelyről a [16] és a [17] publikációk szólnak.

1.4. LimEszelős (2020)

Az első három didaktikai játék fejlesztése során szerzett tapasztalatainkat használtuk fel a valós számsorozatok határértékének fejből történő számolásához kapcsolódó didaktikai játék létrehozásához. A *LimEszelős* a világszerte ismert *Solo* lapfogyasztó típusú játék adaptációjaként készült el. A folyamatszerzési protokollok közül a vízesés modell felhasználásával dolgoztunk a fejlesztés során. A játék alapötlete 2019 tavaszán született meg, a projekt első három hónapjában a kártyapakli lapjait generáló Java alkalmazást készítettük el, amellyel a 110 lapból álló alapkészlet lapjaira a 40 különböző határérték LaTeX formátumban felvihető, továbbá a kártyalapok nyomdakész formában menthetők el. A programban szereplő alapkártyák szerkeszthetők, az akciókártyák nem. Az elkészült alkalmazással az első próbapaklit 2019 októberében nyomtattuk ki (4. ábra).



Forrás: [18]

4. ábra
Négy kártyalap a *LimEszelős* pakliból

A játék szabályait ezt követően finomítottuk, az előtesztelési folyamat során bizonyos kártyákat lecseréltünk és új akciókártyák ötlete is felmerült. Ilyen például a többfunkciós Négylevelű lóhere lap, amelynek kijátszásakor körkörös kártyacsere indítható vagy megfordítható a játék menetének iránya, továbbá színkérő lapként is felhasználható. 2020-ban kezdődtek a hallgatók bevonásával végzett tesztelések. Az őszi félévekben 2020-tól folyamatosan *LimEszelős* workshopokat szervezünk a Miskolci Egyetem elsőéves informatika alapszakos hallgatóinak, biztosítva a lehetőséget a közös játékokra. Erasmus+ mobilitás során Litvániában is voltak hallgatói tesztek. 2023 őszén a Budapesti Gazdasági Egyetem hallgatói is kipróbálták a játékot a projekt héten.

Egy didaktikai eszköz esetén értékes tulajdonság a multifunkcionalitás. A *LimEszelős*ben rejlő lehetőségek feltérképezésére a paklihoz kapcsolódóan tíz játékvariációt dolgoztunk ki 2021-ben, amelyek a kártyás játékok szinte minden típusát lefedik. A [19] cikk részletesen tartalmazza a játékok leírását, az 1. Táblázatban hét játékra vonatkozóan összesítettük a jellemzőket.

1. Táblázat
A *LimEszelős* kártyajáték néhány variánsának jellemzői

A játék neve	Típus	Lapok száma (db)	Játékosok száma (fő)	Játékidő (perc)	Egyéb információ
<i>LimEszelős</i>	lapfogyasztó, kompetitív	110	2 - 10	15 - 20	Teljes lapkészlet.
<i>Emlékezz!</i>	memória	40	1 - 4	15 - 20	Fél pakli, akciókártyák nélkül.
<i>Piramis</i>	pasziánsz	32	1 - 6	10 - 15	Fél pakli, nincsenek akciókártyák, sem végtelen határérték.
<i>Spirál</i>	táblás, kompetitív	80	2 - 6	15 - 20	Dobókocka és bábuk szükségesek a játékhoz.
<i>Indián póker</i>	pontgyűjtő, kompetitív	36	3 - 10	15 - 20	Minden szériában csak egy nulla határérték legyen.
<i>Háború</i>	lapgyűjtő, kompetitív	80	2 - 6	15 - 20	Teljes lapkészlet, akciókártyák nélkül.
<i>Bingó</i>	bingó	80	3 - 30	10 - 15	Teljes lapkészlet, akciókártyák nélkül.

2020 és 2023 között több hazai és nemzetközi konferencián népszerűsítettük a *LimEszelős*t, a játékkal kapcsolatban hat publikációt készítettünk [18-24]. Egy szakdolgozat foglalkozik a lapok grafikai munkáival és az alkalmazás

továbbfejlesztésével, mert 2023-ban a kártyalapok új megjelenést kaptak, a szoftver pedig jelentős funkcióbővítéssel esett át [25]. A fejlesztésben négy oktató és egy hallgató vett részt.



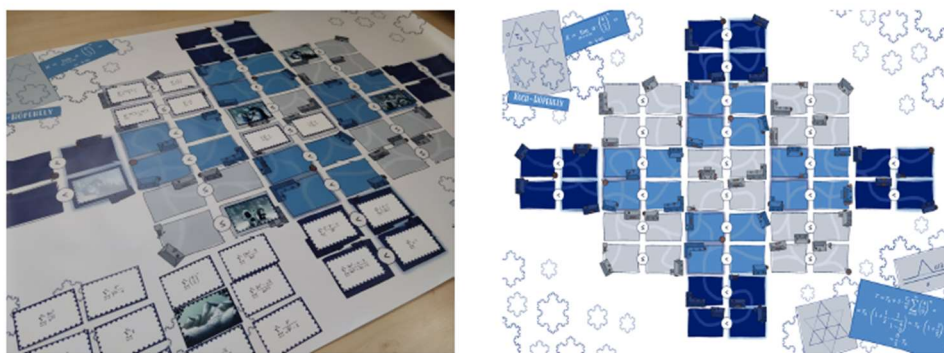
Forrás: [25]

5. ábra
A *LimEszelős* pakli régen és most

1.5. JETI (2023)

A megvalósított játékadaptációk után, 2022 májusában kezdtünk bele egy új, kooperatív táblás játék fejlesztésébe a numerikus sorok témakörében. A *JETI* teljes egészében saját ötletre épül, egyedi szabályrendszerrel és grafikával rendelkezik. Másfél évig tartott a játék létrehozása, a *JETI* valamennyi komponensének (kártyageneráló szoftver, játékszőnyeg, szabályrendszer, kártyapaklik) kialakítása a PDCA folytonos fejlesztési módszertant követte. A kártyalapokat generáló alkalmazással (FormulaRise Card Deck Designer) tetszőleges matematikai témájú didaktikai játékhoz létrehozható pakli, nem kötődik kizárólag a *JETI* alapjátékhoz. A játéktábla helyett B0-as méretű, felcsavarható játékszőnyegre terveztük a téli tematikájú játékot, ami sok szempontból célszerű és újszerű megoldás (5. ábra). A differenciálás megvalósításához három különböző nehézségű kártyapakli elkészítése szerepelt az eredeti tervek között. Ebből kettő készült el 2023-ban, várhatóan 2024 őszére a profiknak szánt paklit is kezükbe vehetik a hallgatók. Már a fejlesztési folyamat közben világossá vált, hogy a létrehozott rendszer egyszerű módosításával más témakörökhöz is viszonylag gyorsan kialakítható didaktikai játék, így keretrendszerként való alkalmazására tettünk javaslatot, valamint 2023 tavaszán egy kompetitív játékot, a Kék Jetit hoztuk létre a keretrendszer felhasználásával. A Kék Jeti az improprius integrálok témakörét támogató didaktikai játék, amelyet a Fekete Péter játékmechanizmusát felhasználva fejlesztettünk, azonban a játék során érdemes a játékszőnyegen elhelyezni a párokat, mert átláthatóbbá teszi a játékot [28].

A JETI keretrendszer struktúrája számos témához adaptálható, nem csupán a felsőoktatás, de az általános és középiskolák szintjén is. A JETI társasjáték alkalmas lehet többek között a determinánsszámítás, a mértékegység-átváltások, a terület- és kerületszámítás, a számrendszerek közötti konverziók, valamint a törtekkel végzett műveletek gyakorlására, sőt, a matematikán kívül más természettudományos tantárgyak oktatásában is releváns lehet. Lényegében bárhol használható, ahol relációk kötik össze az objektumokat. A *JETI* fejlesztésében egy oktató és egy hallgató vett részt, a [26 - 27] publikációk és a [28] TDK dolgozat foglalkozik a témával. A játékokat három magyar (MIDK2023, MAFIOK2023, ME TDK) és egy nemzetközi konferencián mutattuk be.



Forrás: [28]

6. ábra

A *JETI* kooperatív társasjáték egy lehetséges állása és a játékszőnyeg.

3. Összefoglalás és tervek

A felsőoktatásban is jól használható, matematikai témájú didaktikai játékok száma még napjainkban is meglehetősen kicsi, a nem digitális játékos tanuláshoz pedig alig létezik néhány és ezek beszerzése sem könnyű. A játékalapú tanulás előnyeit azonban csak akkor élvezhetjük és biztosíthatjuk a hallgatók számára, ha rendelkezünk a szükséges didaktikai eszközökkel, ezért kezdtünk bele 2018-ban a játékfejlesztésbe. A 2. Táblázat tartalmazza az elmúlt öt évben készült játékainkat és jellemzőiket.

2. Táblázat

A Miskolci Egyetemen 2018-2023 között fejlesztett matematikai témájú didaktikai kártyajátékok fontosabb jellemzői

A játék neve	Típus	Lapok száma (db)	Kiegészítő kártyák száma (db)	Játékosok száma (fő)	Játékidő (perc)	Téma
<i>Log Halli Galli</i>	gyorsasági, kompetitív	72	30	2-6	25	logaritmus
<i>Ékkővadászok</i>	kincskereső, kompetitív	111	1	3-10	30	trigonometria
<i>BrainBox - Függvények</i>	megfigyelésen alapuló, kooperatív	60	45	2-8	10 - 30	egyváltozós valós függvények
<i>LimEszelős</i>	lapfogyasztó, kompetitív	110	60	2-10	15 - 20	valós számsorozatok határértéke
<i>JETI</i>	párgyűjtő, kooperatív	100	80	2 - 16	30 - 40	valós számsorok konvergenciája
<i>Kék Jeti</i>	párgyűjtő, kompetitív	29	0	2 - 7	15 - 20	improprius integrálok

Forrás: saját készítés

Tapasztalatok híján az első játékokat intuíciónkra és tanítási tapasztalatainkra alapozva hoztuk létre. Óvatosan, játékadaptációk készítésével indultunk, mert a népszerű játékok számos előnyét ki tudtuk aknázni. Az idő múlásával azonban alaposan tanulmányoztuk a játékfejlesztéshez szükséges faktorokat, mind a szaktárgyi, a pedagógiai, a pszichológiai és a játékszerkezet szempontjait figyelembe véve. A játékokhoz kapcsolódó kutatásaink mérési eredményei igazolták [20-23, 28], hogy érdemes a hagyományos oktatási modellt a játékalapú tanulással kombinálni. Az első három játék (*Log Halli Galli*, *Ékkővadászok*, *BrainBox-Függvények*) a felzárkóztatásban segít, a középiskolából hiányos tudással érkezők lemorzsolódásának csökkentésében jut szerephez. A *LimEszelős*, a *JETI* és a *Kék Jeti* a matematikai analízis kurzus egy-egy témájához nyújt lehetőséget a játékalapú tanulásra.

2024-es terveink között a determinánsok számításához tartozó didaktikai játékok létrehozása és tesztelése szerepel. A Budapesti Gazdasági Egyetem kollégáival közösen valósítjuk meg ezt a kreatív feladatot, ahol a nagy hallgatói létszám miatt eddig főként a digitális játékok oktatásba történő integrálására összpontosítottak [29]. Emellett - szintén közös projekt keretében - a digitális és a nem digitális matematikai témájú didaktikai játékok kombinálásával kapcsolatos komplex módszertani modell kidolgozása is folyamatban van. Az új modellben mindkét játéktípus hangsúlyos szerephez jut.

Köszönetnyilvánítás

Készült az RRF-2.3.1-21-2022-00013 azonosítószámú "Társadalmi Innovációs Nemzeti Laboratórium" elnevezésű projektben, Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervének keretében, az Európai Unió Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének támogatásával.

Irodalomjegyzék

- [1] Naik, N.: *The use of GBL to teach mathematics in higher education*. Innovations in Education and Teaching International, 54 (3), pp. 238-246, 2017;
- [2] Naik, N.: *Non-digital game-based learning in the teaching of mathematics in higher education*. Proceedings of the European Conference on Games-based Learning, C. Busch (Ed.), ISBN 9781910309551, p. 431-436, DECHEMA, Berlin, 2014;
- [3] Balakrishna, C.: *The impact of in-classroom non-digital game-based learning activities on students transitioning to higher education*. Education Sciences, 13 (4), Article 328, 2023; <https://doi.org/10.3390/educsci13040328>
- [4] Ahmad, M.; Rahim, L.; Arshad, N.I.: *An analysis of educational games design frameworks from software engineering perspective*. Journal of Information and Communication Technology, 14, pp. 123-151, 2015; <https://doi.org/10.32890/jict2015.14.0.8160>
- [5] Pan, L.; Tlili, A.; Li, J.; Jiang, F.; Shi, G.; Yu, H.; Yang, J.: *How to implement game-based learning in a smart classroom? A model based on a systematic literature review and Delphi method*. Frontiers in Psychology, 12, 2021; <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.749837>
- [6] Vos, N.; van der Meijden, H.; Denessen, E.: *Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use*. Computers & Education, 56, pp. 127-137, 2011; <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.013>
- [7] Ninaus, M.; Greipl, S.; Kiili, K.; Lindstedt, A.; Huber, S.; Klein, E.; Karnath, H.O.; Moeller, K.: *Increased emotional engagement in game-based learning – a machine learning approach on facial emotion detection data*. Computers & Education, 142, Article 103641, 2019; <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103641>
- [8] Boghian, I.; Cojocariu, V.; Popescu, C.V.; Mata, L.: *Game-based learning. using board games in adult education*. Journal of Educational Sciences & Psychology, 9 (1), pp. 51-57, 2019;
- [9] Ministerial Conference Paris. (2018. 05. 25). *Paris Communiqué*. [Párizsi nyilatkozat]. https://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2018_Paris/77/1/EHEAParis2018_Communique_final_952771.pdf
- [10] Árvai-Homolya Sz.; Körei A.; Lengyelne Szilágyi Sz.: *Élménypedagógiai játékok konstruálása*, DUNAKAVICS, 7 (XII), pp. 23-36, 2019;
- [11] Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczi É.; Végh A.: *Játék és matematika*, Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 42. Országos Konferenciája (MAFIOK 2018), Konferencia absztraktok, Dobjánné, Antal Elvira; Nagy, Péter (szerk.), Kecskemét, Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, p. 40, 2018;
- [12] Végh A.; Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczi É.: *Math-teur, a mathematical card game for (not only) fun*. GRADUS, 10 (2), pp. 1-10, 2023; <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.001>

- [13] Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczai É.; Végh A.: *Understanding logarithm in a mathematical card game environment*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, pp. 1-21, 2023; <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2268076>
- [14] Dudás M.: *Matematikai készségfejlesztő játék létrehozását támogató alkalmazás fejlesztése*, Szakdolgozat, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2019;
- [15] Dudás M.; Lengyelne Szilágyi Sz.; Piller I.: *Az ÉKKŐVADÁSZOK elnevezésű matematikai készségfejlesztő kártyajátékok létrehozását támogató alkalmazás bemutatása*, GRADUS 6 (4) pp. 17-27, 2019;
- [16] Lengyelne Szilágyi Sz.; Körei A.; Árvai-Homolya Sz.: *BrainBox – Függvények*, GRADUS 6 (4) pp. 38-47, 2019;
- [17] Szilágyi Sz.; Homolya Sz.; Körei A.: *Developing a new card game for teaching functions in higher education*. On-line Pre-Conference Volume of the History of Mathematics and Teaching of Mathematics Conference, Körtesi P. (ed.), ISBN 978-615-5626-54-8, Miskolc University Press, Miskolc, 2020;
- [18] Szilágyi, Sz.; Körei, A.: *“LimStorm” – A Didactic Card Game for Collaborative Math Learning for Gen Z Students*. ADVANCES IN INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTING, vol. 1328, pp. 452-463, 2021; https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_42
- [19] Szilágyi, Sz.; Körei, A.: *Using a Math Card Game in Several Ways for Teaching the Concept of Limit*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 389, pp. 865-877, 2022; https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_85
- [20] Körei A.; Szilágyi Sz.; Török Zs.: *Az informatikus hallgatók tanítási-tanulási folyamatának javítása játékalapú tanulással: A limeszelős didaktikai játék fejlesztésének és eredményeinek bemutatása*. Multidiszciplináris Tudományok, 12 (1), pp. 26-45, 2022; <https://doi.org/10.35925/j.multi.2022.1.3>
- [21] Körei, A.; Szilágyi, Sz.; Török, Zs.: *A Game-based Learning Project - Calculating Limit of Sequences with the Didactic Game LimStorm*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 633, pp. 921–932, 2023; https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_87
- [22] Szilágyi, Sz.; Körei, A.; Török, Zs.; Vaičiulytė, I.: *Introducing the Card Editing Application of the LimStorm Didactic Game*. Professional Studies: Theory and Practice: Technological Science, 12 (27), pp. 31–41, 2023; <https://doi.org/10.56131/pstp.2023.27.1.119>
- [23] Szilágyi, Sz.; Körei, A.; Török, Zs.; Vaičiulytė, I.: *Žaidimu pagrįstas mokymosi projektas –seky ribos skaičiavimas naudojant didaktinį žaidimą „LimStorm“*. Taikomieji Moksliniai Tyrimai/ Applied Scientific Research, 2(1), pp. 41–49, 2023;
- [24] Szilágyi Sz.; Körei A.: *A LimEszelős didaktikai játék kártyalapszerkesztő alkalmazásának bemutatása*. DANUBIUS NOSTER, 11 (1), pp. 33–48, 2023; <https://doi.org/10.55072/DN.2023.1.33>
- [25] Sándor M.: *Kártyaszerkesztő program fejlesztése Java környezetben Solo típusú játékokhoz*. Szakdolgozat, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2023;
- [26] Palencsár, E.; Szilágyi, Sz.: *An evolutionary approach to developing supporting software for the design of card deck-based mathematical didactic games*. Multidiszciplináris Tudományok, 13(3), pp. 241–256, 2023; <https://doi.org/10.35925/j.multi.2023.3.24>
- [27] Palencsár, E.; Szilágyi, Sz.: *Board Games in Mathematics Education: Presentation of the PDCA-based Graphic Design Process of the YETI Didactic Framework*. GRADUS, 10 (2), 2023; <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.002>
- [28] Palencsár E.: *Konvergencia vagy divergencia? – A JETI kooperatív didaktikai társasjáték és keretrendszer bemutatása*, TDK dolgozat, 2023;

- [29] Takács A.M.: Élmény – Gamifikáció – Matematika oktatás: Moodle, DANUBIUS NOSTER, 11 (1), pp. 49–58, 2023; <https://doi.org/10.55072/DN.2023.1.49>