

ANALOGUE GAME FOR DIGITAL MINDS – A LOGIFACES JÁTÉK ALKALMAZÁSA A KÖZOKTATÁSBAN

ANALOGUE GAME FOR DIGITAL MINDS– ADAPTATION OF THE LOGIFACES GAME TO PUBLIC EDUCATION

Lakos Dániel

egyetemi tanársegéd, Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design Intézet Formatervezés Tanszék, Budapest
dlakos@mome.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Logifaces játék egy térbeli puzzle, amelynek koncepciója az ősi kínai logikai játékok és a 3D modellező szoftverek ötvözetén alapul. Bár a játék eredetileg dizájntermékként vált ismertté, a kezdetektől fogva sokan mint a STEAM-szemléletű oktatás potenciális eszközeként tekintettek rá. Jelen tanulmány a Logifaces játék művészet-, matematika-, természettudomány-oktatás területén való alkalmazásába nyújt betekintés a 10–18 év közötti korosztály számára. A tanulmány alapját az elmúlt évek nemzetközi és magyar Logifaces workshopjainak tapasztalatai és az *Analogue Game for Digital Minds – The Logifaces Methodology Project* (Erasmus+ 2019-1-HU01-KA201-061272) eredményei képezik, de a szerző bemutat olyan további, korábban még nem publikált esettanulmányokat, amelyek a játék további STEAM-szemléletű alkalmazását szemléltetik.

ABSTRACT

Logifaces is a spatial puzzle game. Its concept is based on a blend of ancient Chinese puzzle games and 3D modelling software. Although the game originally gained popularity as a design product, it has been noticed by many as a potential tool for STEAM education since its inception. This study provides insight into the use of the Logifaces game in art, mathematics and science education for 10–18-year-olds. The study is based on the experiences of international and domestic Logifaces workshops in recent years, as well as the results of the *Analogue Game for Digital Minds – The Logifaces Methodology Project* (Erasmus+ 2019-1-HU01-KA201-061272). The author presents additional, previously unpublished case studies that demonstrate further applications of the game with a STEAM approach.

Kulcsszavak: Logifaces, STEAM, gamifikáció, 3D-tesszeláció, interdiszciplináris

Keywords: Logifaces, STEAM, gamification, 3D tessellation, interdisciplinarity

BEVEZETŐ

Jelen tanulmány egy lassan tízéves kutatási folyamat eredményeit mutatja be. A Logifaces játék piaci bevezetésétől hosszú út vezetett ennek az írásnak a megszületéséig. Oktatással kapcsolatos tapasztalataink, eredményeink számos kiváló oktatóval, kutatóval végzett közös munka produktumaként születtek.¹ A játék több magyar és nemzetközi workshopon került bemutatásra, oktatási segédeszközként tesztelték matematika-, természettudomány-, művészetoktatás területén Magyarországon, Ausztriában, Finnországban és Szerbiában, 8–18 év közötti korosztályban.² Fejlesztőjátékként alkalmazták tanulási zavarral küzdő diákok, autizmussal élők és látássérültek számára. A módszertani kutatások jelenleg is folynak, esszénk az eddigi eredményeket foglalja össze.

Tanulmányunk első részében a Logifaces játék születésének történetét, a mögötte megbúvó koncepciót és dizájneri szemléletmódot mutatjuk be. Ezt követi a játék STEAM-jellegének, vonatkozásainak ismertetése, majd a Logifaces játék alkalmazását bemutató esettanulmányokkal zárul az esszé.

A LOGIFACES JÁTÉK SZÜLETÉSE –
A CAD-TERVEZŐPROGRAM ÉS AZ AKTUÁLIS DIZÁJNTREND TALÁLKOZÁSA

A Logifaces játék története 2012-ben kezdődött, amikor meghívást kaptunk a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem (MOME) által szervezett és meghirdetett *1359 cm³ – Agyalj rajta!* játék pályázatra.³ A játék koncepciója viszonylag hamar megszületett: a kétdimenziós Tantrix játék (URL3) háromdimenziós változatát akartuk létrehozni, amelyben a Tantrixhoz hasonlóan egy egyszerű szabály szerint kapcsolódnak az elemek. A dimenzióváltás miatt a Tantrix-elemek formáját elvetettük, a Tantrix hatszögű lapjaival ellentétben a Logifaces játék elemei háromszög alapú csonkolt hasábok.⁴ A választás azért esett a háromszög alapú

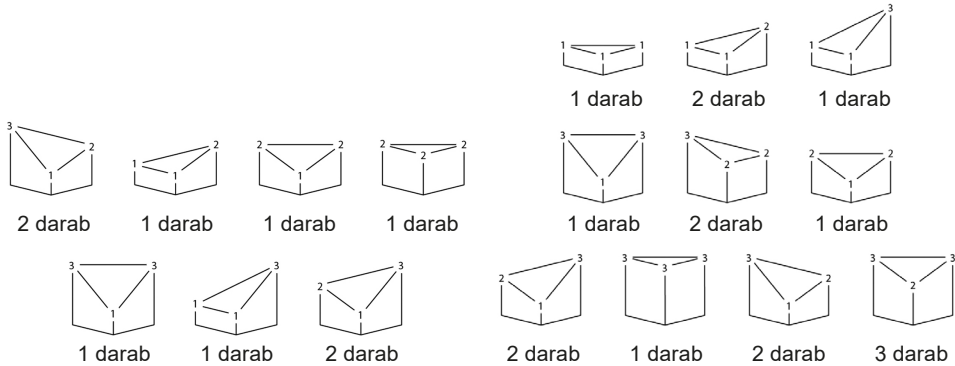
¹ Ezúton szeretnénk köszönetet mondani Pataki Jánosnak, Beringer Dorottyának, Farkas Margit Ilonának, Szauder Veronikának, az Experience Workshop és a linzi Johannes Kepler Egyetem kutatóinak, a bécsi Akademisches Gymnasium, a budapesti Lauder Javne Iskola és Ruski Krstur-i Petro Kuzmjak Iskola tanárainak.

² A tananyag fejlesztése 2019–2022 között zajlott, ennek eredményeként született meg az *Analogue Game for Digital Minds – The Logifaces Methodology Workbook* (Erasmus+ 2019-1-HU01-KA201-061272). A módszertani tankönyv ezen a linken érhető el: URL1. A tartalmára a tanulmány későbbi pontján még kitérek.

³ A játék végül – egyedüli analóg játékként – döntősként végzett a pályázaton (URL2).

⁴ Jóval később ismertük meg a Triomino játékot (URL4), ami sokkal közelebbi párhuzama a Logifaces játéknak. A Triomino a Logifaceshez hasonlóan háromszögekből áll, az egyes háromszögek különböző értékű sarkokkal rendelkeznek.

formára, mert a térben elhelyezkedő bármely három pont kiad egy síkot, és adott egységek esetén ezek mindig csatlakoztathatóak egymáshoz. Az egyes háromszög alapú elemek 1, 2 vagy 3 egység magasak, ezek változatai adják ki a lehetséges tizenegyféle kombinációt.⁵ A szabály értelmében az összes elem felhasználásával egy olyan összefüggő felületet kell létrehozni, ahol az elemek között nincs ugrás. A játék 9 db-os és 16 db-os kiszerelésben létezik.



1. kép. 9 db-os szett elemei (a szerző saját szerkesztése)

2. kép. 16 db-os szett elemei (a szerző saját szerkesztése)

A szettkombinációk létrehozatalakor azt a feltételt határoztuk meg, hogy egy Toblerone-alakú dobozba összepárosíthatóak legyenek és beférjenek az elemek. Ennek alapján két szempontot fogalmaztunk meg: 1. az egyes elemek felső sík lapjainak élei egybeessenek, így az elemek párosíthatóak; 2. az összes elem felhasználásával kirakható legyen a háromszögforma.⁶ A háromszögformán túl végtelen számú megoldás lehetséges, amennyiben követjük a szabályt.

A LOGIFACES JÁTÉK HÁTTERE

Az elmúlt évtizedekben a *Computer Aided Design (CAD)* számítógépes programok poligonokból épülő formaképzése komoly hatást gyakorolt az építészet és a dizájn területén. Ez a tendencia tetten érhető olyan sokszögekből felépülő formákon, amelyek organikus alakzatok szögletes redukciójaként írhatóak le. Ennek a

⁵ A Logifaces játék az alábbi tizenegyféle elemből épül fel: 1-1-1, 1-1-2, 1-2-2, 2-2-2, 1-1-3, 1-3-3, 2-2-3, 2-3-3, 1-2-3, 1-3-2, 3-3-3.

⁶ A 9 darabos szett esetében két helyes megoldása van a háromszög formának, 16 darabos szett esetében huszonkettő. A két szett bővíthető 25 darabos játékká, ebben az esetben már több mint négyezer helyes megoldása van a háromszögformának.

jelenségnek ismertebb magyarországi példái a budapesti Fővám téren álló Bálna⁷ vagy a mai napig befejezetlen városligeti Biodóm.⁸

Hasonló redukciós törekvések már korábban léteztek az építészetben, ennek egyik ismert módja a többszörösen íves felület háromszögű síklapokra való bontásán alapul. A módszer egyik úttörője Richard Buckminster Fuller volt, aki az 1950-es évektől kezdve geodéziai kupolákat hozott létre.⁹ Azonban a CAD-programok új utat nyitottak a hasonló redukciós törekvésekben, hiszen a szabadon formált alakzatok, egyedi konstrukciók bonyolult számítási folyamatokat is feltételeztek. Ebbe a folyamatba illeszthető be a Logifaces játék koncepciója is, amely valójában egy tervezési program generálta virtuális háló fizikai leképezésének analógiája. Mind a játék elnevezése – *logical* mint logikai, illetve *face*, azaz a CAD-program-generálta legkisebb poligon –, mind a játék *Analogue Game for Digital Minds (Analóg játék digitális elméknek)* szlogenje a két világ közötti kapcsolatra utal. A Logifaces térbeli kirakós egy komputer tervezte komplex forma fizikai, tapintható változata.

RENDBEN, DE MITŐL STEAM?

A STEAM szinte már elcsépelte hívószava az elmúlt évtizedek reformoktatási folyamatainak. A *Science, Technology, Engineering, Art and Math* mozaikszó a különböző tudományágak kapcsolatán alapuló interdiszciplináris szemléletű, élményalapú, általában játékfókuszú oktatási módszert fedí le. Természetesen a korábbi évtizedekből is ismertek olyan oktatók, trendek, akik és amelyek hasonló szemléletmódot képviseltek, de a módszertan kanonizálása az Egyesült Államokban kezdődött, az 1990-es években.¹⁰

A STEAM módszertanával kapcsolatban nincs egységes álláspont a szakemberek körében – vannak, akik a játékos jelleget hangsúlyozzák ki, mások az interdiszciplinaritásra vagy a csoportmunkára helyezik a hangsúlyt, és természetesen léteznek további szempontok is. Ebből a hatalmas halmazból próbáltuk meg ösz-

⁷ A Bálnát Kas Oosterhuis holland építész tervezte, az épület 2009–2013 között épült.

⁸ A Biodómot a Paulinyi-Reith & Partners tervezte, jelenleg is kivitelezés alatt áll. A trend további példáiért lásd: Issey Miyake: Bao Bao torzított táska (URL5).

⁹ Richard Buckminster Fuller (1895–1983) amerikai építész és formatervező (Krausse–Lichenstein, 2017).

¹⁰ A STEAM-oktatás széles körű megjelenése részben azzal magyarázható, hogy az évezred végére egyre kevesebb diák választotta a természettudományos pályákat. A jelenség ellensúlyozásaként született meg az a módszertani álláspont, hogy a természettudományos tárgyak korábbi népszerűsége az élményközpontú, játékos módszerek segítségével visszatérhet. A STEAM-oktatásról lásd még Ge et al., 2015; Martinez, 2017; Khine–Areepattamannil, 2019.

szegyűjteni azokat a tulajdonságokat, amelyek a Logifaces játék STEAM-jellegét mutatják be.

A játék gyakorlati alkalmazásának bemutatása előtt, itt jegyeznénk meg, hogy létrejöttének folyamata is értelmezhető egyfajta STEAM-eredményként. A számítógépes világ, a matematikai ismeretek és a dizájn együttesének alkalmazása vezetett a Logifaces játék megszületéséhez.

Élményalapúság

Az absztrakt fogalmak vizualizálása (láthatóvá tétele) visszatérő igénye az oktatásnak. Az oktatási segédeszközök mind a tanárok, mind a diákok számára olyan mankóként szolgálnak, amelyek láthatóvá, sok esetben tapinthatóvá tesznek egyébként nehezen értelmezhető, elvont fogalmakat, jelenségeket. A láthatóság és/vagy tapinthatóság magában nem tesz STEAM-jellegűvé egyetlen eszközt sem, ahhoz, hogy azzá válhasson, egyfajta interakcióra van szükség. Az interakció jó esetben játékos folyamat, amely a résztvevőt szórakoztató, izgalmas módon vezeti végig a tanulási folyamaton. A játékok és a rejtvények megoldása segíti a stratégiai és kritikai gondolkodást, míg ezek elkészítése támogatja a kreativitást és a kutatáson alapuló tanulást (Handl et al., 2022, 27–28.).

A Logifaces oktatási segédeszköz esetében az élményalapúság minden foglalkozás esetében adott, hiszen az alapkoncepció értelmében az eszköz egy játék, amely egy következő lépésben vált edukációs szemléltetőeszközzé. Mivel a játék kimenetele végtelen számú megoldást rejt magában, folyamatos megújulási, felfedezési lehetőséget nyújt a játékosok/tanulók számára. Élményalapú jellege abban is rejlik, hogy különböző szinteken közelíthető meg, értelmezhető a játék szabálya. Egyszerre nyújtja a folyamatosan módosítható szabad építkezés élményét és a szigorú szabályok között meghatározott, kalkulálható matematikai rendszert. Ennek fényében bárki kiválaszthatja a számára optimális alkalmazási módot. A játék egyszerre szabad és repetitív jellege fejleszti a rugalmas gondolkodást, hiszen a feladatok megoldásához a diákok képzelőerejére is szükség van.

Interdiszciplináris alkalmazás

A játék alkalmazható a matematika-, a természettudomány-, a művészetoktatás területén és fejlesztő játékként is. A különböző tudományterületek között átfedések is vannak, matematikai típusú feladataink alkalmazhatóak a művészetoktatás, a természettudomány oktatása területén és fordítva. A tanulmány írásának fázisában indítottuk el a nyelvoktatásban való alkalmazhatóságának vizsgálatát is. Erre az egyik esettanulmányban még kitérünk.

Csoportos munka – kooperáció

A STEAM-módszertan gyakori jellemzője, hogy a diákok közösen, csoportban dolgoznak. Az elmúlt évtizedekben a kooperációra való ösztönzés egyre komolyabb hangsúlyt kap a korábbi kompetitív, versengő szemléletmóddal szemben. Az Erasmus+ keretein belül 157 db feladatlap készült, ebből 103 olyan, amely párosan vagy csoportmunkaként javasolt.

A játék háromdimenziós volta további, oktatásban való alkalmazási lehetőségeket foglal magában. Segíti a térbeli vizuális készségek fejlesztését, a geometriai alakzatokkal kapcsolatos ismeretek átadását. Fejlesztőjátékként nem kizárólag tanulási nehézséggel (például diszkalkulia) küzdő diákok számára ajánlott, hanem látássérültek számára is kiváló eszköz. Másrészt, a két és három dimenzió közötti váltakozás lehetősége a mérnöki pályára szükséges vizuális térbeli készségek fejlesztését szolgálja.

Az Analogue Game for Digital Minds – Logifaces Methodology Project¹¹ eredményei

Erasmus+ projektünket 2019–2022 között bonyolítottuk az alábbi nemzetközi partnerekkel: Experience Workshop (Jyväskylä, Finnország), Lauder Javne Iskola (Budapest), Linz School of Education, Johannes Kepler Universität (Linz, Ausztria), Petro Kuzmjak Primary and Secondary School with Boarding School (Ruski Krstur, Szerbia), Akademisches Gymnasium (Bécs, Ausztria). A pályázat eredményeként 39 művészeti, 108 matematikai, 5 természettudomány témájú és 5 interdiszciplináris feladatlap született.¹² A matematika, művészet és természettudomány területén nagy az átjárhatóság a különböző témák között. A matematikafeladatok között találhatjuk azokat a bevezető feladatokat, amelyek a játék bemutatását szolgálják. A teljes tananyag és a hozzá kapcsolódó tanulmányok a GeoGebra felületén is elérhetőek (URL6). A GeoGebra oldalán az egyes témákat, feladatokat játékos, interaktív tartalommal gazdagítottuk, továbbá a projektnek létrehoztunk egy saját YouTube-csatornát, ahol bizonyos feladatokat kisfilmként mutatunk be, esetenként magyarázattal kiegészítve (URL7).

¹¹ Erasmus+ 2019-1-HU01 KA201-061272.

¹² Továbbá, a pályázat eredményeként az alábbi tanulmányok születtek: Weinhandl et al., 2021; Szarvas et al., 2022.

ESETTANULMÁNYOK A LOGIFACES JÁTÉK STEAM-KÖZPONTÚ FELHASZNÁLÁSÁRÓL

Esettanulmány 1: Húszkérdéses barkochba

Feladat leírása: A tanár választ egy Logifaces-kockát, és egyetlen diáknak mutatja meg az osztályból. A többi diák maximum húsz kérdést tehet fel kiválasztott társának, aki igen/nem válasszal felelhet. A válaszok alapján a diákok megpróbálják lerajzolni a kiválasztott elemet. A játék akkor ér véget, ha mindenki helyesen lerajzolta a kiválasztott elemet, vagy ha húsz válasz alapján sem sikerül kitalálni a feladott kockát. A feladat nehézségi foka igény szerint bonyolítható:

1. A diákok nem rajzolnak a válaszok alapján, hanem ki kell választaniuk a helyes darabot egy teljes Logifaces-szettből.
2. A kiválasztott diák nem látja, csak kitapogathatja a kiválasztott elemet. Tapintás alapján kell felismernie a kockát, és ez alapján kell válaszolnia a többi diáknak.
3. A tanulók a válaszok alapján nem rajzolnak, hanem tapogatás útján kiválasztják a kockát egy sötét, letakart dobozból.
4. Játshatják párban és kisebb csoportokban is.

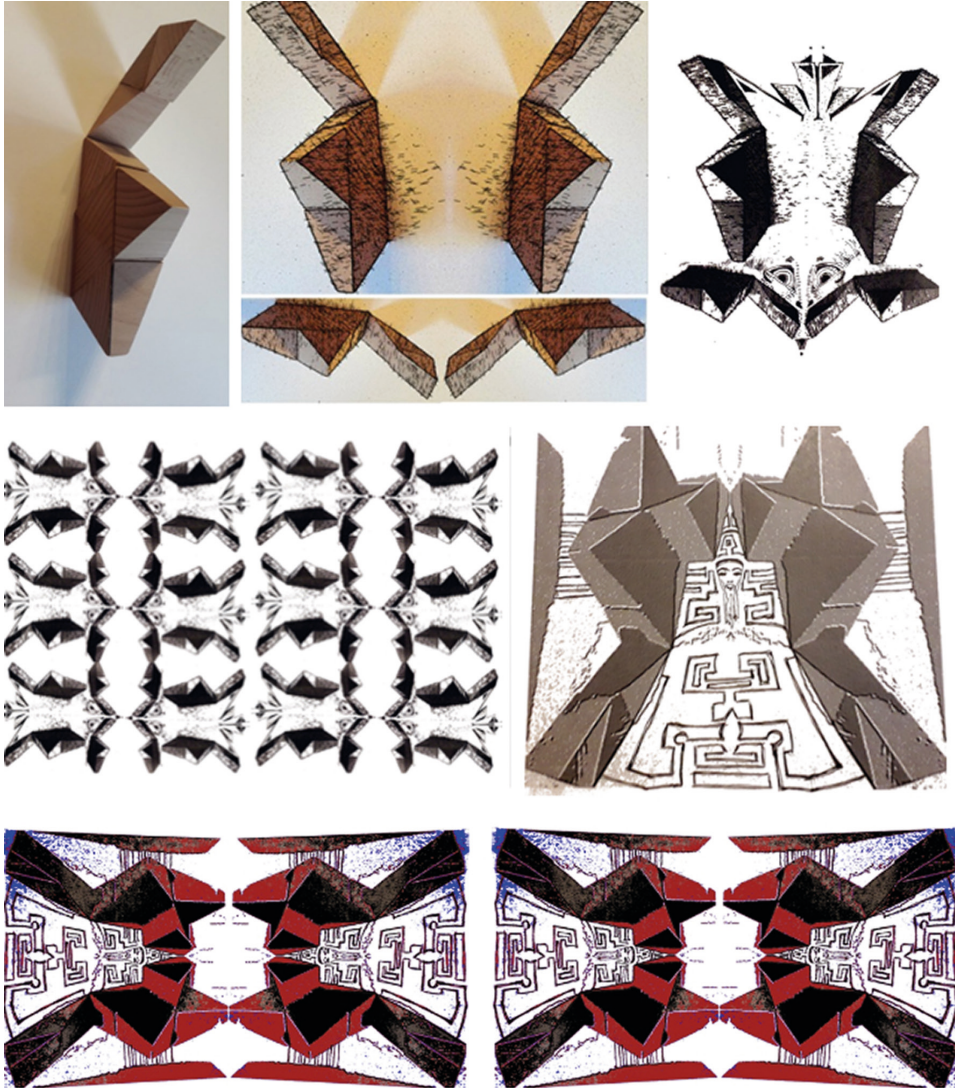
A játék matematikai feladatként szerepel módszertani tankönyvünkben, de alkalmazása nem kizárólag matematikafókuszú. A feladat során a tanulók elvont, tapasztalati úton kevésbé érzékelhető fogalmakat fedeznek fel vizuális vagy taktilis módon. A kérdező diákok matematikai fogalmak segítségével próbálják megfejtetni a feladványt, amelyet a válaszadónak a vizuális vagy a taktilis élmény alapján matematikai fogalomként kell értelmeznie, és helyes választ kell adnia a kérdezők számára. Ráadásul olyan általánosabb formákat, mint kocka, gömb, kúp, gúla, könnyebb elképzelni, hiszen ezeket az oktatás területén gyakrabban alkalmazzuk, emiatt gyakran úgy képzeljük, mintha valójában ezekből a formákból állna a világ. A többi testtel kapcsolatos fogalmat kevésbé használjuk. A játék abban is segít, hogy hogyan lehet verbalizálni a megszokottól eltérő formákat. A feladat támogatja a vizualitás–taktilis érzékelés–verbalizálás együttes működését, fejleszti a szövegértést, és árnyaltabbá teszi a megfogalmazást is. Másrészt, a résztvevők szoros kooperációja nélkül nem lehet megoldani a feladványt, közös munkára van szükség.

Esettanulmány 2: Negatív terek

Feladat leírása: A feladatban a Logifaces-kockákat pozitív formákként használjuk, amelyek elhatárolják a láthatatlan tereket és formákat. A diákok lefényképezik a saját Logifaces-elemekombinációjukat, és szimmetrikusan megduplázzák azt. Ezt követően a szimmetrikus alakzatok között kialakított területet szabadon

választott formákkal töltik ki. Befejezőként mintát készítenek az általuk készített grafikai alkotásokkal.

A művészeti feladat a szabad alkotási folyamatra épít, fejleszti az optikai illúzióval, az előtér–háttér fogalmával és ábrázolásával kapcsolatos ismereteket. Mindezek mellett kiválóan demonstrálhatja a tesszaláció folyamatát, amely az építésztől, a természetén át a művészetben megtalálható gyakori eszköz.



3. kép. A munkákat a Lauder Javne Iskola (Budapest) diákjai készítették

Tesszalációnak azt a folyamatot nevezzük, amelyben egy kétdimenziós síkon egy geometriai forma ismétlődik átfedés és rés nélkül. A feladat további matematikai vonatkozása, hogy szemlélteti a tükrözés folyamatát.

Esettanulmány 3: Logifaces-formázás

Feladat leírása: A diákok háromfős csoportokat alkotnak, az egyes csoportok tagjai kiválasztanak egy Logifaces-kockát, amit meg fognak mintázni. Ezt követően a tanulók formálta csoportok zenére mozognak, táncolnak. Amikor a tanár leállítja a zenét, minden egyes csoportnak úgy kell bemutatnia a kiválasztott Logifaces-kockát, hogy egy diák egy csúcs-/sarokmagasságot képvisel (a magasságot modellezhetik guggolva, nyújtózkodva, széken állva stb.), és hármójuk összekapcsolódásából épül fel a Logifaces-elem. A többi csoportnak ki kell találnia, hogy melyik csoport, melyik elemet választotta. A feladat a további eszközökkel tovább nehezíthető:

1. Minden tanuló egy él, egymás kezét fogva háromszöget alkotnak, a csúcs az, ahol egymás kezét megfogják, a kezek magassága definiálja az élmagasságot.
2. Minden diák egy oldalát reprezentálja a játéknak, a vállak jelölik az élmagasságot.

A zenével kombinált, mozgásos játék az interdiszciplináris feladatok közé került besorolásra. A csoporttagok közötti kooperáció és a résztvevők folyamatos koncentrációja a kulcsa a játék sikerének. A zene/mozgás és az elem bemutatásának váltakozása, a bemutatandó részletek módosítása aktív részvételre készít mindenkit. Az olyan alapvető, elvont matematikai fogalmak, mint *él*, *csúcs*, *oldal* átélhetővé tétele, egy térbeli test önmaguk nyújtotta megformázásának élménye mindenképp érthetőbbé, befogadhatóbbá teszi ezeket a fogalmakat. Mindezek mellett a feladat tökéletes választás foglalkozásindító játékként vagy éppen az ismerkedés fázisában lévő közösségek számára.

Esettanulmány 4: Dimenzióváltás szemléltetése

Feladatleírás: A diákok fejenként egy-egy Logifaces-szettet kapnak, szabadon építhetnek belőle bármilyen formát a szabály betartásával. A forma építését követően le kell rajzolniuk a látványt két dimenzióban háromszögegységekkel és a háromszögek sarkainál 1-2-3-as számmal kell jelezniük az eredeti forma magasságait.

A feladatot workshopjainkon gyakran alkalmazzuk, a feladatgyűjteményben nem szerepel. A foglalkozás egyszerre ötvözi a kreatív, szabad alkotás és a síktér viszonyának szigorú szabályrendszerét. Kevés olyan oktatási eszköz ismert,

amely egyszerre prezentálja a 2D és a 3D sajátosságait. A „saját alkotás” matematikai értelmezése mindenképp értelmezhetőbbé teszi a két dimenzió sajátosságait és összefüggéseit.

Esettanulmány 5: Logifaces szókirakós játék

Zárásként egy, még fejlesztés alatt álló foglalkozástervvel zárom az esettanulmányok sorát.

Feladatleírás: A játék 16+9-es szettkombinációval zajlik. Minden elem sarkára egy betű kerül, és a szabály értelmében hárombetűs szavakat kell összerakni úgy, hogy egy kockán akár két betű is felhasználható, illetve a felületek között nem lehet ugrás. A betűkombinációk tekintetében az angol ábécét vesszük alapul, amely huszonhat betűből áll. A huszonöt elem hetvenöt csúcsot ad ki. A betűk elfordulásának gyakoriságát az alábbiak alapján határozzuk meg: a teljes ábécé sora kétszer – 52 betű –, az 5 magánhangzó további háromszor – 15 betű –, ehhez vesszük még a 8 leggyakoribb angol mássalhangzót (T, N, S, R, H, L, C, D). A szabály értelmében a kezdéskor minden játékos hat betűt húz. A játékosoknak hárombetűs szavakat kell kirakniuk, a szavak bármelyik csúcs felől képezhetőek. A lerakott kockák helyett újat kell húzni. Az nyer, aki értelmes hárombetűs szavakat képezve elsőként rakja le az összes kockáját.

A játék legnyilvánvalóbb felhasználási területe a nyelvoktatás, de egyben a vizuális készségeket is fejleszti, hiszen a szóalkotás szükséges, ám nem elegendő feltétele a helyes alkalmazásnak. Ehhez szükséges az elemek egységmagasságainak megfelelő párosítása is. A játék egyszerre fejleszti a 2D-ben (írás) és a 3D-ben (térbeli kirakós jelleg) való gondolkodást. Segítséget nyújthat diszgráfias nehézséggel küzdők számára, hiszen a szóképzés folyamatát a megszokottól eltérően mutatja be. A játékelmény révén képként akár jobban rögzülhet a helyes írásmód.

ÖSSZEZÉS

A tanulmány célja a Logifaces játék eredetének, legfőbb STEAM-jellemzőinek az ismertetése volt. Az egyes esettanulmányokkal a játék interdiszciplináris jellegét, az oktatásban való széles körű alkalmazási lehetőségeit mutattuk be. Záró esettanulmányunkkal rávilágítottunk arra is, hogy a Logifaces oktatási segédeszköz a „hagyományos STEAM-kategóriákon” túl olyan területeken is nagyszerűen alkalmazható, mint a nyelv-, írás-olvasás oktatás; illetve mozgásos, zenés feladattípusa bevezető, *icebreaker* csapatépítő játékként is működik. Ahogy a tanulmány elején írtuk, az eszköz oktatásmódszertani kutatása jelenleg is zajlik. Nagyon reméljük, hogy jelen tanulmány hatására további edukációs szakemberek is kedvet kapnak a Logifaces játék oktatásban való vizsgálatához és alkalmazásához.

IRODALOM

- Ge, Xun – Ifenthaler, Dirk – Spector, J. Michael (eds.) (2015): *Emerging Technologies for STEAM Education: Full STEAM Ahead. (Educational Communications and Technology: Issues and Innovations)* New York: Springer, ISBN 103319025724
- Handl, Julia – Ulbrich, Eva – Andić, Branko et al. (2022): Logifaces: a Game with Many Faces. In: Lakos Dániel – Losonczi Eszter (eds.): *Analogue Game for Digital Minds. The Logifaces methodology workbook*. Budapest: Planbureau Ltd., 27–28. Printed version ISBN 978-615-01-5958-4, electronic version [PDF] ISBN 978-615-01-5959-1, https://experienceworkshop.org/wp-content/uploads/logifaces_workbook_online.pdf
- Khine, Myint Swe – Areepattamannil, Shaljan (eds.) (2019): *STEAM Education: Theory and Practice*. Springer, DOI: 10.1007/978-3-030-04003-1, <http://tinyurl.com/a6eaemcy>
- Krausse, Joachim – Lichenstein, Claude (eds.) (2017): *Your Private Sky. R. Buckminster Fuller. The Art of Design Science*. Baden: Lars Müller, ISBN 9783037785249
- Martinez, Jaime E. (2017): *The Search for Method of STEAM Education*. New York: Palgrave Macmillan, DOI: 10.1007/978-3-319-55822-6, ISBN 9783319558219, https://www.researchgate.net/publication/318455682_The_Search_for_Method_in_STEAM_Education
- Szarvas Ildikó – Szirtes Alíz – Paszternák András (2022): Logifaces – Analogue Game for Digital Minds – innovatív művészeti és tudományos módszertan. In: Kempf Katalin – Polyák Zsuzsanna – Vincze Beatrix (szerk.): *A művészetpedagógia múltja és jelene – reformpedagógia, életreform, gyermekkultúra*. (5. ELTE Művészetpedagógiai Konferencia Tanulmánykötet) Budapest: Magyarországi Reformpedagógiai Egyesület, 393–409. ISBN 9786158218627, https://mpk.elte.hu/download/mpk_2022_tanulmanykotet.pdf
- Weinhandl, Robert – Houghton, Tony – Lavicza Zsolt (2020): A Case Study on Learning Basic Logical Competencies When Utilising Technologies and Real-World Objects. *Education and Information Technologies*, 26, 639–653. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-020-10282-5>

URL1: <https://www.logifaces.com/education>

URL2: <https://web.mome.hu/hu/h%C3%ADrek/280-1359-cm%C2%B3-agyalj-rajta>

URL3: <http://www.tantrix.com/index.html>

URL4: <https://www.triominos.com/>

URL5: <https://design-milk.com/distortion-futuristic-bag/>

URL6: <https://www.geogebra.org/search/logifaces>

URL7: <https://www.youtube.com/@logifaces4702>