

A MONDRIAN BLOCKS JÁTÉK ALKALMAZÁSA AZ OKTATÁSBAN ÉS A KOGNITÍV TESZTELÉSBEN

APPLICATION OF THE MONDRIAN BLOCKS GAME IN EDUCATION AND COGNITIVE TESTING

Gyarmathy Éva¹, Mérő László², Kovács Kristóf^{3*}, Kökényesi Imre⁴, Petró Panna⁵,
Póka Tünde⁶, Fenyvesi Kristóf⁷

¹egyetemi tanár, Apor Vilmos Katolikus Főiskola, Vác
gyarmathy.eva@avkf.hu

²professor emeritus, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézet, Budapest
mero.laszlo@ppk.elte.hu

³tudományos főmunkatárs, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pszichológiai Intézet, Budapest
kovacs.kristof@ppk.elte.hu

⁴kognitív játékfejlesztő, Smart Egg Ltd.
imre@kokenyesi.com

⁵doktorandusz, Experience Workshop STEAM Network
panna.petro@gmail.com

⁶doktorandusz, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia
tunde.poka@ubbcluj.ro

⁷tudományos főmunkatárs, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finnország; Tallinn University, Tallin, Észtország
kristof.fenyvesi@jyu.fi

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanórai vagy tanórán kívüli STEAM-foglalkozások keretében a diákok gyakran használnak külföldi eszközöket, köztük matematikai-művészeti logikai játékokat, amelyek segítségével lehetőségük van játszani és kreatív, interaktív módon tanulni. A Mondrian Blocks játék eredetileg Mérő László *Nyolcrétű út* című könyvének mellékleteként jelent meg, majd Kökényesi Imre és munkatársai fejlesztettek ki belőle egy önálló játékot, amely több díjat is nyert (Nob Yoshigahara Puzzle Design Competition, Japan; Parent's Choice Award, USA; Mom's Choice Award, USA). A Mondrian Blocks feladatok értelmes próbálkozások sorozatán keresztül oldhatók meg, ami fejleszt a kreativitást és a kritikai gondolkodást is. Az eddigi iskolai alkalmazási kísérletek és kutatások valószínűsítik, hogy a Mondrian Blocksra épülő feladatsorokkal a matematikához és a gondolkodáshoz szükséges alapfunkciókat számos kognitív működési területen lehet tesztelni, illetve fejleszteni is.

* Kovács Kristóf a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) FK-21-138971 számú támogatásában, az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásában, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválósági Programjának a Nemzeti, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásában részesült.

ABSTRACT

Within the framework of in-class or extracurricular STEAM activities, students often use a variety of tools, including mathematical–artistic logic games, which allow them to play and learn in a creative and interactive way. The Mondrian Blocks game originally appeared as an appendix to László Mérő's book *Nyolcrétű út* (The Eightfold Path) and was later developed into a standalone game by Imre Kökényesi and his colleagues. This game has won several awards, including the Nob Yoshigahara Puzzle Design Competition (Japan), Parent's Choice Award (USA), and Mom's Choice Award (USA). The tasks of Mondrian Blocks can be solved through a series of meaningful attempts, fostering creativity and critical thinking. Existing school applications and research suggest that tasks based on Mondrian Blocks can be used to test and develop basic functions necessary for mathematics and thinking across various cognitive areas.

Kulcsszavak: Mondrian Blocks, matematika tanítása, STEAM-tevékenységek, kritikus gondolkodás, kognitív tesztelés

Keywords: Mondrian Blocks, teaching mathematics, STEAM activities, critical thinking, cognitive testing

A MONDRIAN BLOCKS JÁTÉK TÖRTÉNETE

A Mondrian Blocks játék története ott kezdődött, amikor e cikk második szerzője részt vett egy szabadulószoza tervezésében. A szobában volt egy nagy asztal, mindenféle izgalmas fiókokkal, csak rá kellett jönni, hogyan lehet azokat kinyitni. Itt született az ötlet, hogy fedjék le a játékosok az asztalt néhány előre megadott lapkával, és ha ez sikerül, kinyílik egy fiók, és ha egy másik kiinduló állással is sikerül, egy másik fiók is kinyílik.

A szabadulószoza tesztelése során kiderült, hogy a játékosok nagyon élvezik ezt a fajta rejtvényt, és kifejezetten örültek, amikor rájöttek, hogy a többi fiók kinyitásához még néhány ugyanilyen rejtvényt kell megfejteniük. Az utólagos beszámolómban is ezt a játékot emelték ki elsősorban.

A játéktervező szerzőt azonban nem is elsősorban ez motiválta arra, hogy elmélyedjen az ilyen rejtvények világában, hanem az, hogy egy rendkívül egyszerű struktúrában meglepően sokféle rejtvényeszmét lehetett megvalósítani. Nemcsak a szabadulószobában sikerült azt a négy rejtvényt úgy megcsinálni, hogy mindegyik megfejtéséhez valami másféle trükköt kelljen kitalálni, hanem kiderült, hogy többszázféle ilyen rejtvény készíthető, a habkönnyűtől egészen a nagyon is fogósig – de még a legnehezebb is megfejthető emberi időn belül.

Kiderült, hogy bizonyos értelemben ez a játék pontosan a Rubik-kocka antitézise. Hogy milyen értelemben, arra három bekezdés múlva visszatérünk, előbb azonban lássuk a történet végét. Ezek a felismerések vezettek a *Nyolcrétű út* című

könyv megírásához (Mérő, 2017), amelyben 333 ilyen rejtvény is szerepelt (és a könyvvel egybecsomagolva egy fizikai játék is), meg egy hosszú esszé a szellemi rugalmasság pszichológiájáról. Szisztematikus empirikus kutatás azonban akkor még nem állt a könyv mögött.

A könyv meglehetősen sikeres volt, több kiadást is megélt. A következő évben a jelen írás negyedik szerzője felvetette, hogy ők kiadnák csak a játékot, a könyv nélkül a nemzetközi piacra. Ehhez persze a játék kinézetét, megjelenését teljesen át kellett tervezni – így született meg a Mondrian Blocks játék, amely több nemzetközi díjat is nyert.

2023-ban a Mondrian Blocks játék jogait megvásárolta a Spin Master nevű kanadai világcég, amely néhány évvel korábban a Rubik's márka használati jogait is megszerezte. Ők úgy döntöttek, hogy a Mondrian Blocks játékot Rubik's Gridlock néven fogják forgalmazni, már 2023 telétől. Ehhez a játék fizikai kialakítását teljes mértékben megtartották, csak a lapkák színeit cserélték le a Rubik-kocka ismert színeire, és a feliratot írták át. Úgyhogy valószínűleg ezen a néven válik majd ismertté a játék világszerte.



1. ábra. Mondrian Blocks játék (a szerzők fotója)

Ez azért is érdekes, mert mint korábban említettük, bizonyos értelemben a Mondrian Blocks a Rubik-kocka pontos antitézise. A Mondrian Blocks játékban a lapkák pakolgatása nem annyira elementárisan élvezetes, mint a Rubik-kocka tekergetése, nincs mögötte egy olyan zseniális mechanikai konstrukció, mint ami a Rubik-kockát világsikerré tette – de azért a maga egyszerűségében itt is nagyon élvezetes a pakolgatás. A rejtvények viszont teljesen emberi léptékűek, még a nagymester szintűek is belátható időn belül oldhatók meg. Ráadásul ezek a rejtvények mind olyanok, hogy a hétköznapi okosság is elvezet a megoldáshoz, nem kell hozzájuk előzetes tanulás, ami a Rubik-kocka megoldásához elengedhetetlen. A Rubik-kockában maga a tekerés az élvezet, ha már az ember előtte megismerte a szükséges forgatássorozatokat. A Mondrian Blocks játékban a fizikai pakolgatás és a megoldáskeresés együttesen hozza létre a *flow* állapotát.

A MONDRIAN BLOCKS MINT EDUTAINMENT ESZKÖZ

Az *edutainment* szó az angol az *education* (nevelés) és *entertainment* (szórakozás) szavak összevonásából keletkezett. Első megjelenését 1948-ban regisztrálták, és azóta időről időre felbukkan mint a tanítás forradalmasításának nagyon ígéretes eszköze. Csakhogy az elmúlt háromnegyed évszázad tapasztalatai alapján állíthatjuk, hogy a jelenlegi edutainment eszközök alapvető hibája, hogy majdnem mindegyik a tanár szerint *entertainment* és a gyerek szerint *education*. Pedig ennek fordítva kellene lennie, de az edutainment termékeket elsősorban oktatási szakemberek készítik, és nem játékfejlesztők.

A játékfejlesztő szempontjai ugyanis alapvetően mások, mint a pedagóguséi. A tanár tanítani és nevelni akar, a játéktervező kizárólag szórakoztatni, és eddig még nem sikerült igazán jól kitalálni, hogy a kettő miképpen békíthető össze. A játéktervezőt egyetlen dolog érdekli: hogy a játék minél élvezetesebb legyen. Mindent ennek rendel alá. Ha a játék élvezetessége érdekében értékes pedagógiai tartalmat vagy szép grafikát kell feláldoznia, gondolkodás nélkül megteszi (Mérő, 2017).

A *The Sims*-ből, a 2000-es évek egyik legnagyobb sikerű számítógépes játéka-ból például egy átlagos kamaszlány azt tanulta meg, hogy a fiúkat pofozni kell, ha azt akarjuk, hogy rendesek legyenek velünk. Ez kétségtelenül hasznos tudásnak bizonyul néha, de egy edutainment terméktől elfogadhatatlan, ha a vele játszó gyerek ilyesfajta dolgokat tanul meg belőle. De ha a *The Sims* nem ilyen lenne, az eladott húszmillió példánynak csak egy kis töredéke kelt volna el. Akkor talán nem ezt tanulja meg belőle egy kamaszlány, de cserébe nem tanul meg belőle semmit, mert inkább valami más játék után néz.

Ezzel együtt az edutainment mint jelszó az egész világon elterjedt, és nagymértékben járult hozzá ahhoz, hogy a világ jelentős részén mára már természetes gondolattá váljon, hogy a gyerekek lehetőleg érezzék magukat jól tanulás közben, sőt akár, *horribile dictu*, az iskolában.

A Mondrian Blocks a szokásos játéktípológiák szerint a kirakós játékok közé tartozik (Ginsburg et al., 2007). Ahhoz képest, hogy a kirakós játékoknak világszerte többmilliárdos a piaca, nagyon kevés kutatás foglalkozik azzal, hogy miért ennyire fontos ez a fajta játék az ember számára, és hogy alkalmasak-e az ilyen játékok edutainment eszköznek.

Sok kirakós játék rajongója azt mondja, hogy nincs is jobb érzés, mint az utolsó darabot elhelyezni, és rácsodálkozni a kész képre. A rejtvény megoldása, a siker és az egészségesség, teljesség élménye dopamint termel az agyban, ami a kihívás felvállalásával és a tanulás örömeivel ezek folytatására ösztönöz. A kirakós játékok szerelmeseinek angolul már külön nevük is van: *dissectologist*. A boncolásra, felszabdalásra (*dissect*) utaló kifejezést a kirakós játékok eredeti elnevezése, a „dissected map” nyomán alkották meg, ami „boncolt”, avagy szétszabdalt térké-

pet jelent. A mai kirakósjátékok ősei ugyanis az 1700-as évek második felének „edutainment” innovációiként aratták első sikereiket a legtehetősebb angol arisztokrata családok körében. A tengeri expanzió és kolonializmus korában a földrajztudást kiemelten fontosnak tartották. A lombfűrészsel mahagónilapocskákra szabdal¹ földrajzi térképek darabkáit pedig a megfelelő módon összeillesztve, az arisztokratacsemeték játszva sajátíthatták el a világ királyságai és a hozzájuk tartozó gyarmatok elhelyezkedését. Ugyancsak érdekes, hogy a játék és a tanulás összekapcsolásának a lehetősége mint a „flow-élmény” egyfajta, korabeli értelmezése, a kitartó próbálgatás, a hibákból tanulás pedagógiai jelentősége, a hasonlóságok és különbségek felismerésének fejlesztő szerepe, a vizuális és motoros tevékenység komplementer jellegének leírása, valamint a kirakósjáték memóriafejlesztő hatása már ezekhez a kirakós térképekhez kapcsolódó, 18–19. századi pedagógiai irodalomban részletes kifejtésre került (Norgate, 2007).

Napjaink tanuláspszichológiája szerint is a rejtvényfejtés sokféle kognitív képességet igényel, beleértve a vizuális észlelést (tárgyak, minták, irányok kezelése) konstrukciót (vizuális és motoros információk integrálása), mentális forgatást (kognitív sebesség és vizuális pásztázás), kognitív rugalmasságot (figyelem váltása alak, háttér, kép, szín stb. szerint), perceptuális feldolgozást, valamint munka- és epizodikus memóriát (térbeli elhelyezkedés és a puzzle darabjainak vizuális mintái/képei közötti kapcsolat megőrzése a munkamemóriában) (Fissler et al., 2018; Whitebread et al., 2012).

Mégis, a több évszázados előzmények és pozitív tapasztalatok ellenére is azt látjuk, hogy mind a mai napig, amikor a gyerekek elkezdenek iskolába járni, a felnőtt társadalom igyekszik következetesen lenevelni őket a játékról. Ez legtöbbször nem sikerül teljesen, és sokan még felnőttkorukban is játszanak. A játék ugyanis sokkal több, mint szórakozás. Egyre több, az időskori mentális leépülést megakadályozni hivatott eljárásban jelenik meg például a kirakósjáték, de a gyerekek tanulásába még mindig csak ímmel-ámmal viszik be a pedagógusok. Kutatási eredmények (Gyarmathy et al., 2023) szerint az erre felkészült és módszertanilag is felkészített pedagógusok is főleg a tanítási időn kívül és naponta átlag csak 11,6 percet fordítottak az általuk választott, legtöbbször játékos mozgásokat jelentő módszerekre. A Mondrian Blocksszal való játékkal az egyéb módszerekhez képest sokkal több időt tölthettek a gyerekek, napi átlag 17 percet. Ennek az oka, hogy a gyerekek a sikerélmény miatt még többet akartak játszani, és a tanítók érezték az eszközben a kognitív fejlesztő hatást. Mindez arra utal, hogy a Mondrian Blocks alkalmas lehet egy jó értelemben vett edutainment eszköznek.

Ebben is pontosan antitézise a Rubik-kockának. A Rubik-kocka eredetileg nem játéknak készült, hanem edutainment eszköznek. Rubik Ernő, aki akkoriban az

¹ A kirakósjáték mai angol elnevezése, *jigsaw puzzle*, is a fűrészsel (*jigsaw*) készült rejtvényre (*puzzle*) utal.

Iparművészeti Főiskola (ma: Moholy-Nagy Művészeti Egyetem) tanára volt, ropant elégedetlen volt a belsőépítész-hallgatók térlátásával, és elhatározta, hogy készít egy eszközt ennek fejlesztésére. Ez a törekvés vezetett a Rubik-kocka ki-fejlesztéséhez.

A Rubik-kocka azonban rejtvénynek messze túl nehéz, a belsőépítész-hallgatók térlátásának fejlődéséhez pedig egyáltalán nem járult hozzá. Mégis nagyon fontos edutainment szerepe lett, igaz, egészen másképp. A Rubik-kocka révén sok tízmillió gyerek érezte meg, hogy itt van egy iszonyúan nehéz feladat, hozzászorgolni sem tud, de ha tanul egy kicsit, utána nemhogy meg tudja oldani a feladatot, hanem élvezi is, és ráadásul mindenki csodálja érte. A Rubik-kocka így, mégiscsak edutainment eszközként, nagyon sok gyerekkel érezte meg a tanulás ízt és hasznait. Valami hasonló dolog történt, mint amit J. K. Rowling produkált a Harry Potterrel, aki sok tízmillió gyereknél érte el, hogy elolvassanak 3500 oldalt, és élvezzék egy olyan korban, amikor már-már lemondtunk arról, hogy a gyerekek könyvet is olvasnak, nem csak képernyőt.

A Mondrian Blocks az edutainment szempontjából inkább a Harry Potterre hasonlít, mint a Rubik-kockára. Mindkettő elsősorban szórakoztatás céljából készült, és e szándék ellenére lett belőlük edutainment termék. Ez annak ellenére érvényes, hogy sokan máig is vonakodnak a Harry Pottert beemelni az oktatásba. A Rubik-kocka viszont eredeti funkciójában pont a rossz értelemben vett edutainment terméknek bizonyult (ami a tanár szerint entertainment, a diák szerint education), és ennek ellenére, pusztán a mechanizmus zseniális volta, a tekerés élvezetessége révén lett belőle mégis edutainment termék, igaz, egészen más értelemben, mint ahogy eredetileg szánva volt.

A MATEMATIKA TANULÁSA ÉS A MONDRIAN BLOCKS

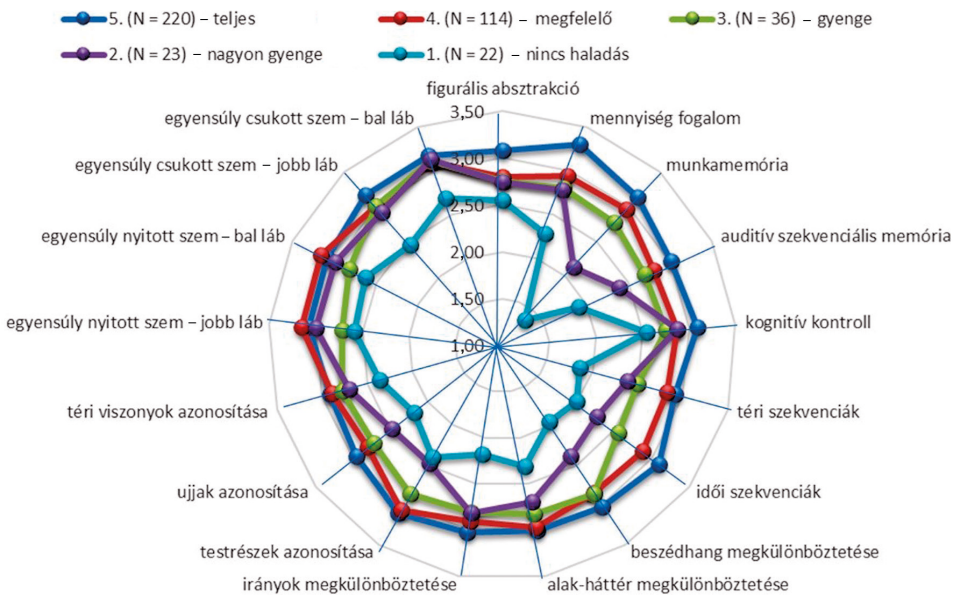
Az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Program keretében az MTA–AVKF² Tanulási Környezet kutatási csoport több mint ezer iskolát kezdő gyermeket követ. Az osztályok egy részében a pedagógusoknak lehetőséget adtunk a tanulási környezet átalakítására való felkészülésre, a gyermekek szenzomotoros, nyelvi és gondolkodási képességeinek fejlesztése mellett a téri és a tanulási környezet formálására is (URL1).

A gondolkodási képességek fejlesztésében az algoritmikus gondolkodás támogatása mellett számos kirakós játékot ismerhettek meg. Ezen belül kiemelt szerepe van a Mondrian Blocks játéknak, amelyből kognitív tréning és online szabad játék is készült. A kutatás kezdetén megvizsgáltuk a gyermekek szenzomotoros és kognitív fejlettségét, és ezzel egy iskolakezdő profilt tudtunk kialakítani.

² Apor Vilmos Katolikus Főiskola.

Az általunk követett fejlesztő osztályokba járó diákok (N = 415) tanítóinak értékelése alapján képet kaptunk a gyermekek matematika tantárgyban mutatott haladásáról is.

Az eredmények szerint a gyermekek 20%-a nem tudott az első félévben megfelelően haladni a számolás tanulásában. A szenzomotoros és kognitív profilt összevetve a tanítói értékeléssel kiderült, hogy a nem teljesítő gyermekek profilja egyértelműen eltér a teljesítőkéétől.



2. ábra. A matematika tanulásában különböző szintű haladást elérő gyermekcsoportok szenzomotoros és kognitív profilja (Gyarmathy Éva szerkesztése)

A vizuálisan is azonosítható legfőbb problématerületek a munkamemória és a szekvenciális feldolgozás. Emellett az irányok, a téri viszonyok, alak-háttér, az ujjak azonosítása és a beszédhang megkülönböztetése is nagyon gyenge. A szenzomotoros integráció jelentős szerepét jelzi, hogy a csukott szemmel fél lábon állás is sokkal gyengébb a matematikatanulásban haladni nem tudó gyermekek esetében, mint a társaiknál.

Megnéztük, hogy melyek azok a területek, amelyek az első osztályban a matematikatanulásában a teljesítménnyel szignifikánsan korrelálnak ($p < 0,05$).

Ebben a megközelítésben is kiugró a munkamemória szerepe. Emellett még kiemelendő az ujjtudatosság fontossága, amely a mennyiségfogalomnál is erősebb hatással van a számolás tanulására. Aszakava Acusi (Atsushi Asakawa) és Sugimura Sinicsiró (Shinichiro Sugimura) (2022) kutatási eredményei szerint

a finommotoros képességek és az ujjtudatosság (finger gnosis) összefügg a számolási képességekkel, beleértve a számolást, a szimbolikus összehasonlítást és a számításokat. Firat Soyly, Frank K. Lester, Jr. és Sharlene D. Newman (2018) vizsgálatai szerint az aritmetikai tények visszakeresése és az ujjgnózis neurális szinten kapcsolódik egymáshoz.

1. táblázat. A matematika tanulásában mutatott sikeresség szintjének korrelációja egyéb területekkel

Teszt (mért változó)	Kognitív terület	Matematika
Iskolai sikeresség értékelése	magyar – olvasás és írás	0,785
Számismétlés visszafelé (leghosszabb sorozat)	munkamemória terjedelme	0,518
Számismétlés visszafelé (sorozatok száma)	munkamemória hatékonysága	0,459
Szenzomotoros vizsgálat	idői szekvenciális feldolgozás	0,453
Szenzomotoros vizsgálat	téri szekvenciális feldolgozás	0,450
Színes Raven-féle mátrixok	fluid (induktív) gondolkodás	0,438
Számismétlés (sorozatok száma)	auditív memória hatékonysága	0,410
Szenzomotoros vizsgálat	ujjtudatosság	0,398
Beszédhangok megkülönböztetése	beszédhang-diszkrimináció	0,378
Mennyiségek összehasonlítása	mennyiségfogalom	0,376
Számismétlés (leghosszabb sorozat)	auditív memória terjedelme	0,369
Szenzomotoros vizsgálat	testséma	0,280
Szenzomotoros vizsgálat	térorientáció – relációk	0,256
Szenzomotoros vizsgálat	alak-háttér megkülönböztetés	0,256
Figurák	figurális elvonatkoztatás	0,245
Go – no go feladat – hatékonyság	kognitív kontroll hatékonysága	0,242
Nyelvi szekvencia	fonológiai tudatosság	0,234
Egyensúly csukott szemmel – jobb	szenzomotoros integráció	0,220

A fentiek jelzik, hogy a matematika tanulásában az első és folyamatos feladat az alapvető szenzomotoros és kognitív működések fejlesztése. Ezért szántunk nagy szerepet a Mondrian Blocks használatának. Ez az eszköz számos olyan területet fejleszt, amelyek a matematika tanulásában meghatározóak:

1. szenzomotorium,
2. munkamemória,
3. téri orientáció,
4. téri forgatás,
5. mennyiség- és számfogalom,
6. mintázatkeresés,
7. intuitív gondolkodás.

Nem nehéz a matematika szempontjából is lényeges fejlesztő hatások azonosítása. A kutatásunkban is megjelenő főbb területek közül kiemelendő az ujjtudozottság és számolás kapcsolata. A Mondrian Blocks használója a kirakás során automatikusan számol. Maguk a kirakandó darabok is számokat, mennyiségeket képviselnek. Az ezekkel történő manipulációk a számok és mennyiségek kapcsolatának az ujjak mozdulataival, a szenzomotoros működésekkel történő kapcsolódását támogatják. Ez a számfogalom neurális szintű alakítását biztosítja, ami által a számolás egyáltalán lehetségessé válik.

A MONDRIAN BLOCKS MINT TESZTELŐ ESZKÖZ

A modern tesztelési megközelítések fókuszában a *számítógépes adaptív tesztelés* áll, amely a modern tesztelméletre (vagy valószínűségi tesztmodellekre, item-válasz elméletre) épül (Wright–Stone, 1979; Wainer et al., 2000). Ez azt jelenti, hogy nem minden alany ugyanazt a tesztet kapja, hanem a következő feladat mindig attól függ, hogy az előzőkön hogyan teljesített az illető. Az algoritmus minden pillanatban igyekszik megbecsülni az illető személy képességének valódi értékét a mért dimenzióban, és olyan feladatot adni neki, amelyet az olyan képességűek megközelítőleg 50%-os valószínűséggel tudnak vagy nem tudnak megoldani. Ehhez persze az algoritmus rendelkezésére áll egy hatalmas feladatbank, amelynek minden eleméről korábban már bemérték, hogy az emberek a képességszintjük függvényében milyen valószínűséggel fogják megoldani (ez a bemérés akár végzhető a tesztelésekkel egy időben is, de ez számunkra most csak technikai részletkérdés).

Így a teszt végére mindenki (vagy legalábbis majdnem mindenki) nagyjából a feladatok felét oldja meg helyesen, csak van, aki könnyebb és van, aki nehezebb feladatokkal. A teszt végeredményét tehát, a hagyományos papír-ceruza tesztekkel ellentétben, nem a megoldott feladatok száma határozza meg, hanem a megoldott és elhibázott feladatok nehézsége alapján számított valószínűségi becslés.

Ha mindenki ugyanazokat a tesztfeladatokat kapja, akkor általában a nagyjából közepes képességűeket eléggé pontosan be lehet mérni, de minél távolabb

esik valaki az átlagtól (akármelyik irányba), annál pontatlanabb lesz az ő esetében a mérés eredménye. Ezen segít az adaptív tesztelés, mert az értékek sokkal szélesebb tartományára sokkal pontosabb eredményt ad, mint a hagyományos tesztelés.

Az adaptív teszteléssel kapcsolatban két fontos probléma merül fel. Az egyik: nagyon nehéz a feladatbankot összeállítani úgy, hogy a könnyű, a közepes és a nehéz feladatok ugyanazokat a képességeket igényeljék. Ezért általában nehéz megmondani, hogy a végeredményként kapott teszt pontosan mit is mér. Más szavakkal: nehéz a feladatbankot úgy összeállítani, hogy a szükséges képességek tekintetében homogén legyen, és ugyanakkor a feladatok nehézsége tekintetében maximálisan inhomogén.

Az adaptív teszteléssel kapcsolatban felmerülő másik probléma az, hogy a hagyományos papír-ceruza tesztekkel szemben a kitöltőnek a teszt végére nem alakul ki pontos vagy akár közelítő benyomása arról, hogyan teljesített. Ez annak köszönhető, hogy míg a hagyományos papír-ceruza teszteken mindenki ugyanazokat a feladatokat kapja, de a jobb képességűek többet oldanak, az adaptív teszten mindenki más feladatokat kap, de mindenki nagyjából a feladatok felére ad helyes választ.

Emiatt fordul elő, hogy a többnyire egyébként gyenge eredményekkel rendelkező gyerekek vigyorgó arccal, boldogan jönnek ki a tesztről, mert nem szoktak ahhoz, hogy egy teszten 50% körüli eredményt sikerül elérniük. A rendszerint legjobban teljesítő gyerekek viszont sírva jönnek ki a teszt végén, mert ők meg ahhoz nem szoktak hozzá, hogy egy teszten csak 50% körüli eredményt érnek el. Ezen az sem segít, ha a végén mindenki megtudja saját teszteredményét, mert az élmény akkor is megmarad. De, ami még nagyobb baj: ez önmagában is torzíthatja a teszteredményt, a gyengébbek esetében a váratlan sikerélmény által javuló motiváció felfelé, a jobbak esetén pedig a szokatlan frusztráció lefelé.

A Mondrian Blocks-rejtvények mint tesztanyagok az első problémára egyértelmű megoldást adnak, mivel a teljes teszt csupa Mondrian-rejtvényből áll, így igen nagy mértékben homogén (még a Raven-típusú tesztek feladatainál is sokkal homogénebb), miközben a rejtvények nehézségi foka rendkívül széles skálán mozog (a Raven-féle tesztek esetében például a legnehezebb feladatok általában eléggé másfajta képességeket igényelnek, mint a könnyűek).

Az adaptív tesztelés második problémájára ugyan nem ad közvetlen megoldást az, ha a teszt csupa Mondrian-rejtvényből áll, de a tanárok szubjektív tapasztalata az, hogy az emberek jelentős részénél flow-t tud létrehozni ez a játék, ami önmagában is csökkentheti a frusztráció érzését. De ezen az sem segít, hogy a legkiemelkedőbbek demotiválttá válnak, a leggyengébbek pedig szupermotiválttá. Ezen csak az segíthet, ha kicsit engedünk a pontosságból, és az 50%-os megoldási arányt is dinamikusan változtatjuk a tesztelés közben a jobbak esetében felfelé, a gyengébbek esetében lefelé. De matematikai szempontból egyszerűbb

lehet, ha univerzálisan felemeljük az 50%-ot mondjuk 70%-ra – könnyen lehet, hogy ennyi is elégnek bizonyul.

A Mondrian Blocks játékról kiderült, hogy nagyon könnyen eredményez flow-t a játékosoknál. A játék mint tesztanyag emellett a homogenitása révén is segíthet annak feltárásában, hogy mennyire javíthatja a teszt pontosságát az, ha az alanyok többsége flow-ban oldja meg a tesztet. Ismert, hogy a flow létrejöttének fő feltétele az, hogy a végzett feladat nehézsége megfelelően az alany képességei szintjének, azaz se túl könnyű, se túl nehéz ne legyen a feladat az alany számára. Ezt ez a bűvös 50%-tól elszakadó tesztelési eljárás maximálisan segíti. Kérdés, hogy amit nyerünk a vámon (a frusztráció csökkenése, a flow megjelenése), elensúlyozza-e a veszteséget a réven: a mérés optimális pontosságának csökkenését, mert matematikai tény, hogy azt viszont az 50%-os megoldási arány maximalizálja. Ezt a kérdést további kutatásokkal fogjuk tisztázni.

A Mondrian Blocks (avagy hamarosan: Rubik's Gridlock) játék az eddigi kutatások alapján sok szempontból ígéretesnek mutatkozik mind az iskolai alkalmazások, az edutainment számára, mind a kognitív tesztelés eszközeként. A formális és informális tanulási helyzetekben szerzett oktatói tapasztalatok, valamint a diákoktól és a szülőktől érkező visszajelzések többnyire kiemelik a játék mint tárgy esztétikus kivitelét, illetve a Piet Mondrian festményeire rájátszó vizuális megjelenésben rejlő lehetőségeket, ami a kreatív problémamegoldás tapasztalatát még a művészi alkotás élményével is kiegészítheti. A művészeti vonatkozású játékok használata a matematikai problémamegoldás fejlesztésében a matematikaoktatás szociális és érzelmi pedagógiai dimenzióit is gazdagíthatja (Fenyvesi–Yada, 2023). Finnországban, ahol a tanulás holisztikus megközelítése kiemelt tantervi cél, a Mondrian Blocks mind a hétköznapi oktatásban, mind pedig a tanárképzésben sikerrel debütált: egyre több tanteremben van jelen. Kínában a kognitív képességeket fejlesztő játékok évi több mint ötvenezer tanuló részvételével zajló versenyén a döntős diákok egyik versenyszámaként mutatkozott be. A New York-i Matematikai Múzeum Piet Mondrian, a festőművész születésének 100. évfordulóját ünnepelte egy, a Mondrian Blocksra épülő eseménysorozattal. Az interdiszciplinaritás esztétikájának (Lähdesmäki–Fenyvesi, 2017) pedagógiai kiaknázása sajátos lehetőség számos olyan játék esetében, amely STEAM-oktatási eszközként kerül „újrafelfedezésre”, és a segítségével tovább építhetők a hidak például a matematika és a művészet között, akár a szokásos iskolai tantárgyi felosztást is meghaladva. Ez utóbbi lesz az egyik célja a 2023 őszén elinduló COGNI-TeaCH nemzetközi Erasmus+ projektnek, amelyben magyar, finn, osztrák és romániai tanárok működnek majd közre a Mondrian Blocks kognitív fejlesztő rendszerének pedagógiai kidolgozásában.

IRODALOM

- Asakawa, Atsushi – Sugimura, Shinichiro (2022): Mediating Process between Fine Motor Skills, Finger Gnosis, and Calculation Abilities in Preschool Children. *Acta Psychologica*, 231, 103771. DOI: 10.1016/j.actpsy.2022.103771, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001691822002864>
- Fenyvesi Kristóf – Yada, Takumi (2023): *A Whole-School Intervention Framework for Enhancing Social and Emotional Skills in Secondary Schools through Arts-Integrated Practices: Research Report from the REIMAGINED Project. (Koulutuksen tutkimuslaitos. Raportteja ja työpapereita 3)* DOI: 10.17011/ktl-rt/3, https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/88161/Fenyvesi_Yada_2023_3.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Fissler, Patrick – Küster, Olivia Caroline – Laptinskaya, Daria et al. (2018): Jigsaw Puzzling Taps Multiple Cognitive Abilities and Is a Potential Protective Factor for Cognitive Aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 299. DOI: 10.3389/fnagi.2018.00299, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2018.00299/full>
- Ginsburg, Kenneth R. – Committee on Communications of the American Academy of Pediatrics – Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health (2007): The Importance of Play in Promoting Healthy Child Development and Maintaining Strong Parent-Child Bonds. *Pediatrics*, 119, 1, 182–191. DOI: 10.1542/peds.2006-2697, <https://publications.aap.org/pediatrics/article/119/1/182/70699/The-Importance-of-Play-in-Promoting-Healthy-Child?auto-logincheck=redirected>
- Gyarmathy Éva – Fenyvesi Kristóf – Kökényesi Imre et al. (2023): Kognitív alapozás matematikai-művészeti eszközökkel: Mondrian Blocks az iskolakezdés idején. In: *A művészet ereje – kifejezés, alkotás, gyógyítás, kognitív és érzelmi fejlesztés. Absztrakt kötet. 6. Művészetpedagógiai Konferencia. Budapest, 2023. június 14–16.* https://www.mke.hu/res/absztrakt_kotet.pdf
- Lähdesmäki, Tuuli – Fenyvesi Kristóf (2017): Bridging Art and Mathematics: Introduction. In: Fenyvesi K – Lähdesmäki, T. (eds.): *Aesthetics of Interdisciplinarity: Art and Mathematics*. Cham: Birkhäuser, DOI: 10.1007/978-3-319-57259-8_1, ISBN 9783319572574, <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/59720/final%20draft%20intro%20bridging%20art%20and%20mathematics.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mérő László (2017) *Nyolcrétű út*. Budapest: Tericum Kiadó, ISBN 9789634380252
- Norgate, Martin (2007): Cutting Borders: Dissected Maps and the Origins of the Jigsaw Puzzle. *The Cartographic Journal*, 44, 4, 342–350. DOI: 10.1179/000870407X241908
- Soylu, Firat – Lester, Frank K., Jr. – Newman, Sharlene D. (2018): You Can Count on Your Fingers: The Role of Fingers in Early Mathematical Development. *Journal of Numerical Cognition*, 4, 1, 107–135. DOI: 10.5964/jnc.v4i1.85, <https://jnc.psychopen.eu/index.php/jnc/article/view/5787/5787.pdf>
- Wainer, Howard – Dorans, Neil J. – Flaugher, Ronald et al. (eds.) (2000): *Computerized Adaptive Testing: A Primer*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, ISBN 9780805835113
- Whitebread, David – Basilio, Marisol – Kuvalja, Martina et al. (2012): *The Importance of Play*. Brussels: Toy Industries of Europe, <https://www.csap.cam.ac.uk/media/uploads/files/1/david-whitebread--importance-of-play-report.pdf>
- Wright, Benjamin D. – Stone, Mark H. (1979): *Best Test Design*. Chicago, IL: MESA Press, ISBN 9780941938006, [https://www.rasch.org/BTD_RSA/pdf%20\[reduced%20size\]/Best%20Test%20Design.pdf](https://www.rasch.org/BTD_RSA/pdf%20[reduced%20size]/Best%20Test%20Design.pdf)

URL: <https://tanulas-kutatas.hu/>