

LEGO DUPLO ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A STEM OKTATÁSBAN 8–9 ÉVES TANULÓK VÍZZEL KAPCSOLATOS FOGALMI TUDÁSÁRA – PILOT KUTATÁS

THE IMPACT OF USING LEGO DUPLO IN STEM EDUCATION ON 8–9 YEAR OLD STUDENTS' CONCEPTUAL KNOWLEDGE OF WATER – PILOT STUDY

Sütő Éva – Revákné Markóczi Ibolya

Összefoglalás

A STEM oktatás kisiskolás kortól történő bevezetése kiemelt jelentőségű, mivel ez egy érzékeny időszak a gyerekek tudomány iránti érdeklődésének és problémamegoldó képességének megalapozásában. A LEGO Duplo STEM oktatásban való alkalmazása lehetőséget kínál a természettudományos ismeretek tapasztalati tanulásban való elsajátítására egyaránt. Vizsgálatunk célja egy megbízható módszer kifejlesztése, illetve megtalálása a tanulók vízzel kapcsolatos komplex tudásában bekövetkező változások kimutatására. A kísérletben a tanulók egy csoportja LEGO Duplo készletet is használ az ismeretszerzés folyamatában. A vizsgálat módszerül a szóasszociációs módszerrel választottuk. A mérés két lépésben zajlott. A pre-teszt után a kísérleti csoport LEGO foglalkozásokon vett részt, a kontrollcsoport pedig rajzórán foglalkozott a víz élő és élettelen világban betöltött szerepével. A foglalkozások után a pre-teszthez hasonló módon mértük a tanulók vízzel kapcsolatos tudásának változását (poszt-teszt). Az eredmények szerint a LEGO Duplóval tanulók vízzel kapcsolatos fogalmi tudása és tudásszerkezete a rajzolókkal szemben komplexebb struktúrát mutatott.

Kulcsszavak: LEGO Duplo, STEM oktatás, hatásmérés, szóasszociáció

Abstract

Introducing STEM education from early childhood is of paramount importance, as this is a sensitive period in establishing children's interest in science and problem-solving skills. The use of LEGO Duplo in STEM education offers an opportunity to acquire scientific knowledge through experiential learning. The aim of our study was to develop and find a reliable method for detecting changes in students' complex knowledge about water. In the experiment, a group of students also use a LEGO Duplo set in the process of acquiring knowledge. We chose the word association method as the method of the study. The measurement took place in two steps. After the pre-test, the experimental group participated in LEGO classes, and the control group participated in drawing classes on the role of water in the living and non-living world. After the classes, we measured the change in students' knowledge about water (post-test) in a similar way to the pre-test. According to the results, the conceptual knowledge and knowledge structure of students with LEGO Duplo about water showed a more complex structure compared to the drawing students.

Keywords: LEGO Duplo, STEM education, impact measurement, word association

Bevezetés

A 21. század oktatási kihívásai közepette egyre nagyobb figyelem irányul a STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) oktatásra, amelynek célja a tanulók felkészítése a gyorsan változó technológiai világra. Az egyik legnagyobb kihívás a korai életkorban történő érdeklődés felkeltése és fenntartása ezek iránt a területek iránt (Thomas & Watters, 2015). A LEGO Duplo, a LEGO csoport által kifejlesztett nagyobb méretű építőkockák, kifejezetten a kisgyermek számára készültek, és kiváló eszközként szolgálnak a STEM oktatás korai szakaszában.

A globális gazdasági verseny megteremtette a széles körben elfogadott STEM mozgalmat az oktatás területén (Katehi et al. 2009b; Martín-Páez et al., 2019; Soylu, 2016). A STEM olyan oktatási gyakorlat, amely a tudományt, a matematikát, a mérnöki ismereteket és a technológiát formális és informális kontextusba integrálja, és gyakorlati lehetőségeket biztosít a gyermek számára, hogy holisztikusan értelmezze a világot (Lantz, 2009; Marcus et al., 2017; Marcus et al., 2018). Ezen túlmenően, a STEM-tevékenységek – köztük a mérnöki tervezés – legfontosabb előnye a gyermekek számára, hogy javítják vagy támogatják a gyermekek természettudományos és matematikai készségeit, valamint szociális-érzelmi fejlődését (Katehi et al. 2009b; Lippard et al., 2017). Az elmúlt években a korai STEM-oktatás figyelemreméltó téma volt a törökországi kutatók számára.

A STEM-oktatás a tudás interdiszciplináris alkalmazása, és egy olyan filozófia, amelyet az együttműködési erőfeszítésekre terveztek, hogy átfogó, értelmes és egyedi tanulási tapasztalatokat biztosítsanak a hallgatóknak (Albrecht & Gomez, 2014). Banks és Barlex (2014) kijelentette, hogy fontos a természettudományokat és a technológiát a matematikával és a mérnöki tudományokkal tágabb kontextusban tanítani, mert ha diszkréten tanítják a diszciplínákat, a tanulók nem képesek felismerni a különböző tartalmak közötti kapcsolatot, és nem tudnak szisztematikus átfogó szemléletet kialakítani az őket körülvevő világról. A STEM-oktatás különböző tudományterületeket használ fel az egymáshoz kapcsolódó mindennapi problémák megoldására és a különböző tantárgyakban lehetővé teszi a tanulók számára a holisztikus szemlélet kialakítását (Daugherty, 2013).

A STEM oktatás egyik kulcsa a tapasztalati tanulás, amely során a tanulók aktívan részt vesznek a tanulási folyamatban, kísérleteznek, építenek és felfedeznek (Revák et al, 2024). A LEGO Duplo ebben az értelemben kiváló eszköz, mivel a gyerekek saját kezükkel építhetnek különböző alkotásokat. Az építési folyamat során a gyermekek olyan képességeket fejlesztenek, mint a térbeli tájékozódás, a logikai gondolkodás és a kreativitás, amelyek mind elengedhetetlenek a későbbi STEM tanulmányaik során. Ezen túlmenően a LEGO Duplo közösségi tanulási élményt is kínál (Jemutai, 2019). A gyerekek gyakran csoportosan játszanak, ami lehetőséget ad a szociális készségek fejlesztésére, mint például a kommunikáció, az együttműködés és a konfliktuskezelés. A közös építési projektek során a gyerekek megtanulják, hogyan dolgozzanak együtt egy közös cél érdekében, hogyan osszák meg ötleteiket, és hogyan oldják meg közösen a felmerülő problémákat (Kazez & Genc, 2016). A LEGO Duplo alkalmazása a STEM oktatásban továbbá lehetőséget ad a pedagógusoknak arra, hogy különböző tanítási módszereket alkalmazzanak. A tanárok integrálhatják a Duplo készleteket a tantervbe, és interaktív órákat tarthatnak, amelyek során a gyerekek játékos formában sajátíthatják el az új ismereteket. Az ilyen típusú órák különösen hatékonyak lehetnek a korai gyermekkorban, amikor a gyerekek természetes kíváncsisággal és nyitottsággal közelítenek az új élményekhez (Paylling, 2019).

A LEGO Duplo alkalmazása a STEM oktatásban egy ígéretes megközelítés, amely nemcsak a gyermekek kognitív és motoros készségeit fejleszti, hanem a szociális készségeket is. Az interaktív és játékos tanulási élmények révén a gyerekek mélyebb és tartósabb ismereteket szereznek, miközben élvezetes és motiváló módon fedezik fel a világot (Paylling, 2019).

A kutatás célja és kérdései

A kutatás célja, hogy választ kapjunk a következő két kérdésre:

- Mi az a vizsgálati módszer, amivel a LEGO Duplo készlettel történő tanulás hatását megbízhatóan tudjuk mérni a tanulók vízzel összefüggő fogalmi tudására?
- Miként befolyásolja a Lego Duplo STEM oktatásban történő használata a tanulók vízzel kapcsolatos fogalmi tudásának gyarapodását?

Vizsgálatunk így egy pilot mérés kis mintával, amiből messzemenő és általános következtetések nem vonhatók le, viszont egy megbízható vizsgálati módszer kidolgozása a LEGO Duplóval történő tanulási folyamat eredményességének igazolására.

A kutatás mintája és módszere

A kutatást egy komplex természettudományos szemlélet megalapozását és fejlesztését célzó négy éves program (MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Pályázat-2022, „Kutatások az integrált természettudományos tudás és szemlélet kialakítására az általános iskola 1-4. évfolyamán”, megvalósítás: 2022-2026) keretében 2024 júniusában végeztük. A vizsgálatban 10 olyan másodikos tanuló vett részt, akik már első osztályosként is a program kísérleti csoportjának tanulói voltak. A program keretében az első és második évfolyamon heti rendszerességgel tartottunk 45-60 perces foglalkozásokat, amelyeken a gyerekek a víz, fény, levegő, táplálkozás, Föld, mozgás témakörökben (témakörönként három foglalkozás, melyből a harmadik kísérleti vagy rajzóra volt) szereztek komplex természettudományos szemléletet igénylő tudást. Ehhez a pilot vizsgálatához elegendőnek tartottuk ezt a kis mintanagyságot is (másképpen a szóasszociációs módszer kisebb mintán is informatív lehet adott hatás mérésére). A pilot vizsgálat ideje három hét volt, ezalatt 5 gyermek a vízzel kapcsolatos foglalkozások során a kísérletezés, drámajáték és különböző kooperatív módszerek mellett a LEGO Duplót is használta (ők voltak a kísérleti csoport) és 5 tanuló, akik a rajzolás is alkalmazták ismereteik bővítésére (ők voltak a kontrollcsoport). A gyerekeket a projektben résztvevő osztályok közül véletlenszerűen választottuk ki. A vizsgálatához külön szülői engedély nem volt szükséges, mivel 2022-ben, a program indulásakor a projektben résztvevő gyerekekre vonatkozóan megkaptuk az iskola vezetői, pedagógusai, az iskolafenntartók, és a szülők írásbeli hozzájárulását és engedélyét a projektben történő vizsgálatokhoz és fejlesztő tanításokhoz.

A vizsgálatot szóasszociációs módszerrel végeztük. Ez a módszer arra épül, hogy a résztvevők egy adott ingerre szavakkal reagálnak, ezáltal feltárva gondolati és érzelmi asszociációikat. A szóasszociációs módszer széleskörűen alkalmazható a pszichológia, a nyelvészet, a szociológia és az oktatás területén (Bahar et al., 1999; Szabó et al., 2018).

Története a 19. század végére nyúlik vissza, amikor Atkinson (1997) és más korai pszichológusok kezdték alkalmazni az introspekción a mentális folyamatok tanulmányozására. Egy svájci pszichiáter a 20. század elején fejlesztette tovább a módszert, hogy feltárja a tudattalan tartalmakat és pszichés konfliktusokat. Megfigyelései szerint a szavak asszociációi tükrözik az egyén belső állapotait, és segíthetnek a pszichés problémák diagnosztizálásában (Jung, 1998).

A szóasszociációs vizsgálat során a kutatók egy sor ingerszót mutatnak a résztvevőknek, akiknek ezekre a szavakra adott időn belül kell reagálniuk az első eszükbe jutó szóval vagy kifejezéssel. Az asszociációk lehetnek közvetlenek vagy közvetettek, és az asszociált szavak gyakorisága, gyorsasága

és tartalma alapján a kutatók következtetéseket vonhatnak le a résztvevők kognitív és érzelmi állapotáról (Weiner & Greene, 2011). A szóasszociációs módszer egyik fő előnye, hogy egyszerűen és gyorsan alkalmazható, ugyanakkor mélyreható betekintést nyújt az egyének kognitív és érzelmi világába. Az asszociációk szubjektív jellegük miatt gazdag információt nyújtanak az egyének belső állapotairól és gondolati mintáiról (Malmos & Revákné, 2015). A módszer korlátai közé tartozik ugyanakkor, hogy az asszociációk értelmezése nagyfokú szakértelmet igényel, és az adatok elemzése bonyolult lehet. Figyelembe kell venni a kulturális és nyelvi különbségeket is, amelyek befolyásolhatják az asszociációk természetét és jelentését. Bár a módszer alkalmazása kihívásokkal jár, az általa nyert adatok mélyreható betekintést nyújtanak az egyének belső világába, és hozzájárulnak a kognitív és affektív működés jobb megértéséhez.

Az oktatás területén a szóasszociációs módszer hasznos eszköz a tanulók előzetes tudásának, fogalmi fejlődésének és ismeretstruktúráinak vizsgálatára is. Az így nyert adatok segíthetnek a tananyag tervezésében és a pedagógiai stratégiák kialakításában. A módszer alkalmazása lehetőséget nyújt a tanulók gondolkodási mintáinak feltárására és a tanulási folyamatok optimalizálására (Malmos & Revákné, 2015).

Czékmán és társai (2017) a tudásstruktúra és a fogalmi rendszerek vizsgálatával kapcsolatos kutatásokat összegezték különböző témakörökben és oktatási szinteken (1. táblázat). Az elemzések az oktatás és tudományos ismeretek elsajátításának hatékonyságával, a tanulók és hallgatók tudásszerkezetének feltérképezésével foglalkoznak. A kutatások különböző korcsoportokra és tananyagrészekre koncentrálnak, beleértve az általános iskolás gyerekeket, középiskolás tanulókat, egyetemi hallgatókat, valamint a tanítóképzésben részt vevő diákokat is. A táblázatban szereplő kutatások átfogó képet nyújtanak arról, hogy a tanulók hogyan sajátítják el a természettudományos fogalmakat különböző életkorokban és oktatási kontextusokban. A tanulmányok nagy része arra koncentrálnak, hogy megértsék az egyének tudásstruktúrájának dinamikus változásait, amelyeket a tanítási módszerek, az előzetes tudás és a fogalmak összefüggései befolyásolnak. Az egyik fontos megfigyelés a fogalmi váltások és az előzetes tudás szerepe. Azok a kutatások, amelyek az előzetes tudást vizsgálták (például Chacapup és Maskill (1987) vagy Sendur-Obayrak és Ulgayan (2011)), kiemelik annak fontosságát, hogy a tanárok hogyan tudják kezelni a tanulók már meglévő fogalmait. Ezek a tanulmányok arra is rávilágítanak, hogy a fogalmi félreértések, a mindennapi és tudományos jelentések közötti különbségek gyakran akadályozhatják a diákok fejlődését. Ezen túlmenően a környezet- és biológiatudományok terén végzett kutatások azt mutatják, hogy a tanulók fogalmai különösen érzékenyek a pedagógiai megközelítésekre és a tanulási környezetre. Kostova és Radanyovska (2008), illetve Timur (2012) munkái rámutatnak arra, hogy a diákok tudásszerkezete jelentősen függ attól, hogy milyen módon és kontextusban sajátítják el az ismereteket. A természettudományos fogalmak elsajátítását vizsgáló kutatások széles spektrumot ölelnek fel, beleértve a tanulási folyamatok mélyreható vizsgálatát, a fogalmi váltások és az előzetes tudás szerepét, valamint a különböző pedagógiai módszerek hatását a tudás szerveződésére. Ezek a kutatások segítenek abban, hogy jobban megértsük, hogyan fejlődik a tudományos gondolkodás és a tanulók tudásstruktúrájának fejlesztése érdekében hogyan lehet a tanítási stratégiákat hatékonyabbá tenni (Czékmán et al., 2017).

A mérés két lépésben zajlott. A pre-teszt kivitelezése előtt összegyűjtöttük a vízzel kapcsolatos azon fogalmakat, amelyeket a tanulóknak az első és második évfolyamon tanultak alapján tudni kell. Majd ismétlés és felidézés céljából megbeszéltük azokat a gyerekekkel. Ezt követően egy részletes városképet tartalmazó 1x1 m-es puzzle képen áttekintettük annak részleteit. Ezután került sor a 10 tanuló megkérdezésére félig strukturált interjúk formájában. Azt kértük tőlük, hogy szűrjék le a fogpiszkálóra ragasztott vízcsepp papírból készült jelét a puzzle minden olyan helyére, ahol a víznek szerepe van, és mondják el azt is, hogy miért oda helyezték a jelet. Ezzel a víz szerepére és a magyarázatokra kérdeztünk rá. A tanulók válaszait írásban és hangfelvétellel is rögzítettük.

A következő foglalkozáson két egyenlő csoportra osztottuk a tanulókat. Újra beszélgettünk a víz fontosságáról, szerepéről előfordulásáról. A kontrollcsoport rajzban fejezhette ki, milyen színtereken fontos, és milyen formában jelenik meg a víz a városi környezetben. A kísérleti csoport ugyanezt a feladatot LEGO Duplo segítségével oldotta meg. Olyan alkotásokat kellett építeniük LEGO kockákból, amelyek vízzel kapcsolatosak.

Az ismeretek rögzülésének időt adva az utolsó, harmadik foglalkozáson került sor a hatásmérés második lépésére, az utómérésre (poszt-teszt). A tanulókat félig strukturált interjúval kérdeztük, mindkét csoport tagjai ugyanazokat a kérdéseket kapták. A feladat ismét az volt, hogy interaktív módon a városképen a cseppecskék segítségével jelöljék be, hogy szerintük hol fontos a víz, milyen módon jelenik meg városi környezetben. A válaszokat írásban és hangfelvétellel rögzítettük.

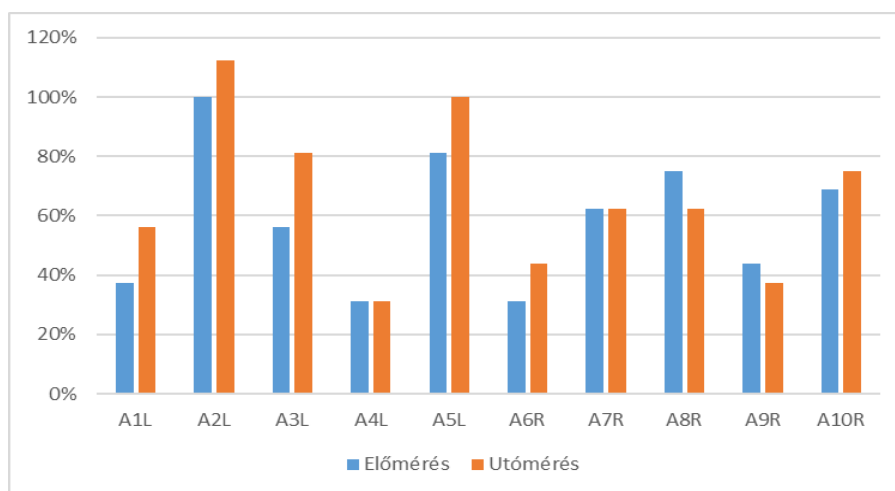
A hangfelvételek elemzése után a tanulók által adott fogalmakat tanulónként Microsoft Excel táblázatkezelő programban rögzítettük:

- Mind a két mérés alkalmával a kísérleti csoportban és a kontrollcsoportban is néztük, hogy a gyerekek által említett fogalomtípusok száma hány százalékban tükrözi az általunk elvárt fogalmakat. Minden előforduló fogalmat csak egyszer vettünk figyelembe, akkor is, ha az a vizsgált csoport többször is említette.
- Elemeztük azt is, hogy hogyan változott az említett fogalmak száma a kísérleti és kontrollcsoportban a foglalkozás hatására. Mivel igen kis mintáértől van szó, így ezt az elemzést gyermekenként végeztük. Néztük a mennyiségi mutatókat, azaz, hogy van-e különbség a gyerekek által adott fogalmak számában az elő- és utómérés között, illetve minőségi szempontból azt, hogy az utómérésben milyen újabb fogalmak jelentek meg az előméréshez képest.
- Végül a szóasszociációs módszer elve alapján megszerkesztettük a kísérleti és kontrollcsoport asszociációs hálóját az elő és utómérésre vonatkozóan is, amely alapján következtetéseket vontunk le a vízzel kapcsolatos tudásukra vonatkozóan (mely fogalmak rögzültek leginkább, melyek szerepelnek peremtudásként, és így tovább).
- A vízzel kapcsolatos magyarázatok kapcsán mindkét csoportban megnéztük, hogy mennyi a tanulók által adott magyarázatok száma, majd azt, hogy ezek közül mennyi a jó magyarázatok aránya.

A kutatás eredményei

Az első kérdésre adott válasz vonatkozásában az elemzés segítette megérteni, hogy milyen arányban jelennek meg az általunk elvárt fogalmak a gyerekek szókincsében. Elvárt fogalmakként (a puzzle városon láthatók alapján) a következőket határoztuk meg: tűzcsap, csatorna, kút, iskola, fa, étterem, hűtőtáska, építkezés, tó, kemping, kórház, ház, medence, gyár, bolt, grill.

Az 1. ábra két különböző időpontban az előméréskor és az utóméréskor rögzített eredményeket hasonlítja össze. A kék oszlopok az előmérés, míg a narancssárga oszlopok az utómérés eredményeit mutatják. Az egyes tanulók, továbbiakban alanyok (például A1L= 1-es Alany, aki Lego-foglalkozáson vett részt, A6R=6-s alany, aki Rajz foglalkozáson vett részt) teljesítménye jelentős eltéréseket mutat, ami azt jelzi, hogy az idő múlásával és a beavatkozás hatására változások következtek be az alanyok tudásszintjében.



1. ábra. Előmérés és utómérés százalékos ábrázolása

A1 és A1L

- **A1:** Az előmérés során 6 fogalmat említett (pl. ház, étterem, iskola).
- **A1L:** Az utómérésben 9 fogalom jelent meg (pl. ház, medence, kórház).
- **Elemzés:** Az utómérés során több és változatosabb fogalmak kerültek elő, jelezve a fogalmi diverzitás növekedését. Az előmérés során bizonytalanság jellemezte. A foglalkozás során elveszítettnek tűnt, gyakran kérte társai segítségét, vagy ő volt segítőtje valakinek, aki a fő feladatot végezte. Saját ötletei nem nagyon voltak.

Az utómérésen is jelen volt a bizonytalanság, mégis látszik némi fejlődés. Vízzel kapcsolatos meglátásai főleg az életben maradásra utalnak.

A2 és A2L

- **A2:** Az előmérésben 9 fogalom volt jelen (pl. tó, csatorna, gyár).
- **A2L:** Az utómérésben 12 fogalom szerepelt (pl. medence, rendőrség, gyár).
- **Elemzés:** Jelentős növekedés történt a fogalmak számában és sokféleségében, mutatva a fogalmi bővülést. Már az előmérésnél is aktív volt. A foglalkozáson képes volt az önálló alkotásra, voltak saját ötletei, kis mértékű segítséget, vezetést igényelt. Az utómérésen igyekezett felülmúlni önmagát, ami sikerült is. Indoklásai átgondoltak, határozottak voltak, megfontolt, összefüggéseket is tartalmazó magyarázatokat adott. Például: a homokot „akkor tudjuk formálni, ha nedves” (ezzel is utalva a víz fontosságára, illetve arra, hogy a nedves talajrészecskék között a víz miatt szorosabb összetartó erő működik, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata). Vagy a szökőkútban „ha megfagy benne a víz kemény, ha nem akkor folyékony” (halmazállapotváltozás fogalmának alkalmazása, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata), a fű „csak akkor nő ha locsoljuk” (a növények növekedésében, táplálkozásában betöltött szerepére utalás, és tévképzet is egyben, mert víz nélkül a gyerek elgondolása szerint nincs növekedés), a hűtőgépben „megfagy a víz és hidegen tartja a fagyit” (halmazállapot változás, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata).

A3 és A3L

- **A3:** Az előmérés során 9 fogalmat említett (pl. kórház, rendőrség, gyár).
- **A3L:** Az utómérésben 13 fogalom jelent meg (pl. kórház, otthon, fa).
- **Elemzés:** Az utómérésben a fogalmak száma és diverzitása is nőtt. Az előmérés során kicsit bizonytalan volt az indoklásokkal kapcsolatban, mások ötleteire támaszkodott, hogy mért éppen az adott helyeken szúrták meg a táblát. A foglalkozáson aktív és kreatív volt, ontotta magából az ötleteket. A 9 építményből 5-öt ő alkotott. Az utómérés során motivált. Magabiztos volt az indoklásokat tekintve, teljesen önállóan jelölte meg a víz lelőhelyeit, kielégítően

megmagyarázta mi a szerepe adott helyen a víznek. Előkerültek a fogalmi összefüggések: a gyárban „*a tűz és a víz ha összecsap, akkor gőz keletkezik*” (halmazállapotváltozás, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata, tipikus gyermeki nyelvhasználat), „*ha a fa elegendő vizet kap, akkor levegőt kapunk*” (áttételes absztrakt gondolkodás, melynek során kapcsolja a víz növények táplálkozásában betöltött szerepét azzal, hogy ezáltal a növény él és oxigént tud termelni. Az oxigén fogalma helyett még a levegő fogalmát használja.) „*Az eső jó a leveleknek*” (a víz táplálkozásban betöltött szerepére utal, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata).

A4 és A4L

- **A4:** Az előmérésben 5 fogalom szerepelt (pl. ház, építkezés, fű).
- **A4L:** Az utómérésben szintén 5 fogalom jelent meg (pl. ház, medence, bolt).
- **Elemzés:** A fogalmak száma állandó maradt, de a típusok változtak, mutatva a diverzitást. Az előmérés során tétován kereste a víz előfordulási lehetőségeit, magyarázatai rövidek, háttértudása megkérdőjelezhető volt. A foglalkozáson bátortalan volt, sokszor inkább megfigyelőként volt jelen, látszólag nem tudta mit kell kezdeni a Legokockákkal. Az utómérésen is megmaradt a bizonytalanság, motiválatlanság. Bár új válaszok születtek, mégsem törekedett arra, hogy nagyobb teljesítményt nyújtson.

A5 és A5L

- **A5:** Az előmérés során 13 fogalmat említett (pl. ház, bolt, rendőrség).
- **A5L:** Az utómérésben 16 fogalom szerepelt (pl. tó, talaj, vendéglő).
- **Elemzés:** Nőtt a fogalmak száma és változatossága, jelezve a fogalmi gyarapodást. Már az előmérésen megalapozott, átgondolt válaszokat adott. Gazdag háttértudással rendelkezik. Ő volt az első, aki felfigyelt a tűzcsap jelenlétére, és elmagyarázta jelentőségét és használatát. A foglalkozáson aktív volt, bár csoportmunka volt a feladat, voltak saját építményei is. Az utómérésen önállóan fogalmazta meg a fogalmi kapcsolatokat: a gyárban „*a víz kijön gőz formájában, ehhez fel kell melegíteni, bent pára van*” (halmazállapotváltozás fogalmának alkalmazása, a halmazállapot változáshoz szükséges feltételek és jelenségek ismerete), „*a víz belemegy a földbe és a gyökerek felszívják*” (vízkörforgás ismeretének alkalmazása, növényi életműködés ismerete), otthon— „*megszűrik a vizet, hogy tiszta legyen*” (víztisztítás, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata).

A6 és A6R

- **A6:** Az előmérésben 5 fogalom volt jelen (pl. növények, kórház, csatorna).
- **A6R:** Az utómérésben 7 fogalom szerepelt (pl. medence, udvar, növényzet).
- **Elemzés:** Enyhe növekedés történt a fogalmak számában és diverzitásában. Az előmérés során meglátásai megalapozottak voltak, de mennyiségileg kevésnek mondhatóak. Például „*a víz esőkor lemegy a csatornába, ami marad napsütésre elpárolog*” (csapadék fogalmának ismerete, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata, halmazállapotváltozás és feltételeinek ismerete). A foglalkozáson aktív volt, saját ötletekkel állt elő, rajzai változatosak voltak. Az utómérésnél szilárd, következetes válaszokat adott: „*ha süt a nap akkor szomjaznak a növények, de a földből fel tudják szívni a vizet*” (többszörös asszociáció és absztrakt gondolkodás, összefüggések ismerete, növényi életműködés ismerete, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata), „*a madaraknak szükségük van ivásra és pancsolásra*” (indoklás nélküli állat élettani ismeret, ismeretek mindennapi élettel való kapcsolata).

A7 és A7R

- **A7:** Az előmérés során 10 fogalmat említett (pl. tó, iskola, bolt).
- **A7R:** Az utómérésben szintén 10 fogalom szerepelt (pl. medence, rendőrség, autós).

- **Elemzés:** A fogalmak száma állandó maradt, de típusuk változott, mutatva a környezeti elemek új aspektusait. Az előmérésnél aktív volt, átlagos mennyiségű választ adott. A foglalkozáson kreatív volt, voltak saját ötletei, segített társainak a közös munka sikerességében. Az utómérés során igyekezett megalapozott magyarázatokat adni: a tóval kapcsolatban „*halak élnek benne, víz nélkül nem tudnának élni*”.

A8 és A8R

- **A8:** Az előmérésben 12 fogalom volt jelen (pl. iskola, építkezés, bolt).
- **A8R:** Az utómérésben szintén 12 fogalom szerepelt (pl. medence, szökőkút, gyár).
- **Elemzés:** A fogalmak száma és diverzitása stabil maradt, de az új elemek megjelenése fogalmi bővülést mutat. Az előmérés során aktívan részt vett és átlagos számú választ adott. A foglalkozás alatt kreativitása megmutatkozott, saját ötletekkel járult hozzá a feladat elvégzéséhez. Az utómérésen törekedett alapos magyarázatokat adni.

A9 és A9R

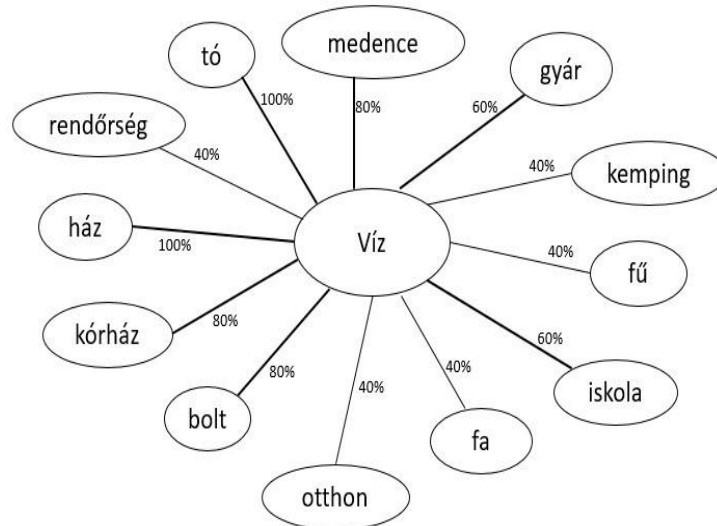
- **A9:** Az előmérés során 6 fogalmat említett (pl. ház, medence, kórház).
- **A9R:** Az utómérésben 11 fogalom szerepelt (pl. tó, kút, csatorna).
- **Elemzés:** Növekedett a fogalmak száma és diverzitása, jelezve a fogalmi gazdagodást. Az előmérés során sokszor hezitált, tanári vezetésre számított. A foglalkozáson nagyon odafigyelt, aktív volt, kitűnt kreativitásával. Az utómérés során meglepő állításokkal is előállt, például „*a víz elengedhetetlen az élethez*”, „*oda kell figyelniünk a természetre, hogy ne olvadjanak a gleccserek*” (absztrakt ismeret, környezetvédelmi vonatkozások említése).

A10 és A10R

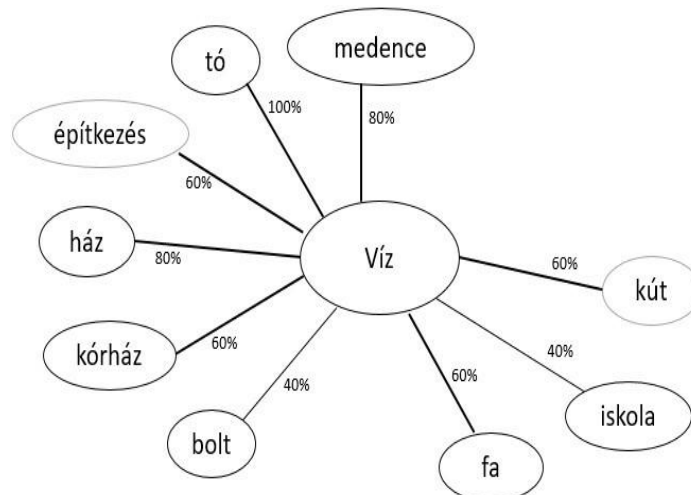
- **A10:** Az előmérésben 11 fogalom volt jelen (pl. csatorna, medence, rendőrség).
- **A10R:** Az utómérésben 12 fogalom szerepelt (pl. medence, bevásárló, otthon).
- **Elemzés:** A fogalmak száma szinte állandó maradt, de típusuk változott, mutatva a környezeti elemek új aspektusait. Az előmérésen sokkal aktívabb volt, mint az utómérésen. Magyarázatai megfontoltak voltak. A foglalkozáson segítségre, sok magyarázatra volt szüksége. Az utómérésen motiválatlannak tűnt, de a feladatot elvégezte. Azt a benyomást keltette, mintha sokkal többet tudna, mint amit előad.

Az alanyok között változó mértékű fogalmi fejlődés tapasztalható az előmérés és utómérés között. Egyes alanyoknál, akik Lego-foglalkozáson vettek részt jelentős növekedés figyelhető meg a fogalmak számában és diverzitásában, míg másoknál a fogalmi készlet stabil maradt. Az új környezeti elemek megjelenése a fogalmi bővülést és az egyéni fejlődés különböző szintjeit tükrözi.

A továbbiakban a szóasszociációs módszer elveit követve megszerkesztettük a kísérleti és kontrollcsoport asszociációs hálóját az elő és utómérésre vonatkozóan is (2. és 3. ábra).



2. ábra. A kísérleti csoport szóasszociációs fogalmi hálójája



3. ábra. A kontrollcsoport szóasszociációs fogalmi hálójája

A 2. és 3. ábrát összehasonlítva szembeűnő, hogy a Lego-csoport utómérése során sokkal több fogalom jelenik meg, mint az előmérésnél. Pontosán 14 új kifejezésről beszélünk, mégpedig: WC, vízi növények, talaj, park, szökőkút, óvoda, madáritató, játszótér, gyümölcs, fagy, kemping, buszmegálló, otthon. Jelen vannak az előmérés során használt fogalmak is, de előfordulásuk sokkal gyakoribb. Ezeket a fogalmakat az állandósult tudás meglétének tulajdonítjuk (például ház, tó, bolt, gyár, medence, rendőrség). Egy másik lehetséges magyarázat, hogy a Lego-val dolgozó gyerekek a technikai kivitelezés miatt többet és árnyaltabban gondolkodtak arról, hogy valósítsák meg terveiket. A kisebb gyakorisággal rendelkező fogalmakat a peremtudáshoz soroljuk (gyümölcs, madár, óvoda, szökőkút, madáritató). Elmondható, hogy számuk jelentős mértékben gyarapodott.

A rajz foglalkozás utómérésének eredményei alapján megállapítható, hogy itt is jelen vannak az állandósult tudás jelei, vannak fogalmak, amelyek jelen voltak az előmérésnél, és most nagyobb előfordulással jelennek meg. Számszerűsíthető növekedésről viszont nem tudunk beszámolni, az előmérés és utómérés során ugyanannyi fogalomról beszélünk, új kifejezések viszont jelentek meg, mint például: szökőkút és kemping.

A Lego-csoport leggyakoribb asszociációi a következők: ház, tó, bolt, kórház, medence, gyár, iskola, fa, fű, kemping, otthon, rendőrség. A Rajz csoport leggyakoribb asszociációi a következők: tó, ház, medence, építkezés, fa, kórház, kút, rendőrség, bolt, csatorna, gyár, iskola. Ezek a tanulók tudatában a vízzel kapcsolatos leginkább rögzült információk, ismeretek.

Az elemzés alapján a kísérleti csoportnál az utómérés során jelentős fogalmi bővülés volt megfigyelhető. Az asszociációs háló központi eleme a „víz” fogalom, amelyhez különböző mértékű asszociációk kapcsolódnak. A százalékos arányok mutatják, hogy a különböző fogalmak milyen gyakran jelentek meg a tanulók válaszaiban, és ez alapján kategorizáltuk a kapcsolatok erősségét. A kísérleti csoport tagjai körében a fogalmi háló jelentős mértékben kibővült a LEGO Duplo foglalkozások hatására. Számos új fogalom jelent meg, és a gyakoriságuk alapján különböző erősségű kapcsolatokat alakítottak ki a „víz” fogalmával. A központi, erős kapcsolatok (például ház, tó, bolt, medence, kórház) azt mutatják, hogy ezek a fogalmak mélyen beépültek a tanulók ismereteibe. A gyengébb kapcsolatok, mint például a fa, otthon vagy a kemping, új, peremtudásként megjelenő elemek, amelyek a tanulók ismereteinek bővülését jelzik.

A kontrollcsoportnál kevésbé történt fogalmi bővülés, és az előforduló fogalmak többsége már az előmérés során is jelen volt. Az erős kapcsolatok között szerepelnek olyan alapvető fogalmak, mint a ház, tó, medence, fa, amelyek a vízhez kapcsolódó ismeretek központi elemei maradtak. Ezek a fogalmak szinte minden tanulónál megjelentek, ezért erős kapcsolati vonalakkal ábrázoltuk őket. A gyengébb kapcsolatok, például a bolt vagy a iskola, csak ritkán kerültek elő az utómérés során, és ezek a fogalmak inkább a peremtudás részei. A 8-as ábra alapján a kontrollcsoport fogalmi hálóját kevésbé mutatott dinamikus fejlődést. Az új fogalmak száma alacsony, és a kapcsolatok erőssége sem mutat jelentős változást. Ez arra utal, hogy a rajzos foglalkozás kevésbé volt hatékony a vízzel kapcsolatos fogalmi bővítés és az ok-okozati összefüggések fejlesztésében, szemben a kísérleti csoport LEGO Duplo foglalkozásával.

Következtetések

A STEM oktatás célja, hogy a tanulóknál olyan készségeket és tudást fejlesszen ki, amelyek a tudományos és technológiai területeken való sikeres érvényesüléshez szükségesek. Az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt kap a játék alapú tanulás, különösen a LEGO Duplo használata, mivel ezek az eszközök segítik a kreatív gondolkodás és a problémamegoldó készségek fejlesztését.

A kutatás célja volt választ kapni arra, hogy hogyan befolyásolja a LEGO Duplo STEM oktatásban történő használata a tanulók vízzel kapcsolatos fogalmainak bővülését. Az eredmények szerint a LEGO Duplo foglalkozások hatására a tanulók fogalmi diverzitása és a fogalmak száma növekedett. Ez különösen igaz azokra a tanulóira, akik aktívan részt vettek a foglalkozásokon és saját ötleteiket beépítették a munkájukba. A tanulmány számos példát hoz arra, hogy a tanulók hogyan bővítették fogalmi készletüket és milyen új fogalmakat tanultak meg az foglalkozások során. A Lego-csoport fogalmainak száma tizennégygyel bővült, előfordulásuk gyakorisága pedig a rögzült tudás meglétét erősíti meg. A kísérleti csoport, amely LEGO Duplo-val dolgozott, jelentős fejlődést mutatott a fogalmi diverzitás és a fogalmak számának növekedése terén.

A kísérleti csoport vízzel kapcsolatos tudásának bővülését az is mutatta, hogy a LEGO Duplo használatával tanuló diákoknál jelentős fejlődés figyelhető meg az ok-okozati összefüggések felismerésében. A kísérleti csoportban részt vevők több fogalmat és összefüggést említettek az utómérés során, mint az előmérésen. Például olyan kijelentések hangzottak el, mint „*ha megfagy a víz, kemény lesz; ha nem, akkor folyékony*” vagy „*a fű csak akkor nő, ha locsoljuk*”, amelyek az ok-okozati kapcsolatok

tudatos felismerését mutatják. A kísérleti csoport egyes tagjai már az előmérésben is aktívak voltak, de az utómérés során még tovább bővült a fogalmi diverzitás és az ok-okozati összefüggések felismerése. Ezzel szemben a kontrollcsoport fejlődése kisebb mértékű volt. A LEGO Duplo használata tehát jelentős pozitív hatást gyakorolt a tanulók gondolkodására, különösen az ok-okozati kapcsolatok meglátásában.

A tanulmány eredményei azt mutatják, hogy a LEGO Duplo alkalmazása pozitív hatással van a tanulók fogalmi fejlődésére a STEM oktatási környezetben. A fogalmak számának és diverzitásának növekedése azt jelzi, hogy a LEGO Duplo használata segíti a tanulókat a komplex fogalmak megértésében és alkalmazásában is. Ennek kimutatására a vizsgálati módszerünk, illetve a szóasszociációs módszer kis mintán használhatónak bizonyult.

Összefoglalás

A Lego-technika, különösen a LEGO Duplo, kiváló eszközt kínál a STEM oktatás számára, mivel lehetővé teszi a tanulók számára, hogy kézzelfogható formában ismerkedjenek meg a tudományos és technológiai alapelvekkel. Az építőelemek használata során a tanulók megtapasztalhatják a mérnöki tervezés, a fizikai törvények és a matematika gyakorlati alkalmazását. A Lego-technika ösztönzi a tanulókat arra, hogy kísérletezzenek, megfigyeljenek és következtetéseket vonjanak le, amely alapvető fontosságú a STEM területeken való jártasság megszerzéséhez (Brey, 2017).

A vizsgálat két lépésben zajlott (pre-teszt és poszt-teszt), amelynek során összehasonlítottuk a LEGO technikával és a rajzzal történő ismeretszerzési folyamat eredményességét a tanulók vízzel kapcsolatos tudásában bekövetkező változásra.

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a LEGO Duplo foglalkozások jelentősebb mértékben járultak hozzá a tanulók vízre vonatkozó fogalmi fejlődéséhez a rajzzal történő ismeretszerzéshez képest. Az előmérés során a tanulók viszonylag szűk fogalmi készlettel rendelkeztek, és gyakran bizonytalanok voltak a STEM területekkel kapcsolatos kérdésekben. Az utómérés eredményei szerint azonban a tanulók fogalmi készlete jelentősen bővült, és sokkal magabiztosabbak voltak a tudományos és technológiai fogalmak alkalmazásában. A foglalkozásokon a tanulók önállóan és csoportosan is dolgoztak, ami elősegítette a csapatmunka és az együttműködés fejlesztését. Az utómérés eredményei azt mutatták, hogy a tanulók képesek voltak összetettebb problémákat megoldani és kreatívabb megoldásokat találni, mint az előmérés során.

Megállapítható, hogy a Lego-technika alkalmazása segítette a tanulókat abban, hogy magabiztosabbak legyenek a STEM területeken, és hogy gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a tudományos és technológiai alapelvek alkalmazásában.

Limitációk

A vizsgálat korlátja, hogy a mintaszám nagyon kicsi, még akkor is, ha a szóasszociációs módszer és a longitudinális mérés nem igényel nagy mintanagyságot. Így a kapott eredményekből általános és megbízható következtetéseket levonni nem lehet, ahhoz a vizsgálatot jóval nagyobb populációban kell elvégezni. Maga a vizsgálati módszer ugyanakkor bizonyította, hogy egy nagyobb mintán is alkalmazható.

Hivatkozott források

- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., & Bem, D. J. (1997). *Pszichológia*. Osiris.
- Albrecht, B., & Gomez, A. (2014). *Building Blocks for STEM Success*. ASQ Education Brief: STEM Edition.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134–141. <https://doi.org/10.1080/00219266.1999.9655653>
- Bacsikai, K., Hegedűs, G., Pallay, K., Zoller, K., & Ceglédi, T. (2024). Bevezetés a nemzetközi intervenciók, programok fejezetéhez. In G. Pusztai, T. Ceglédi, K. Bacsikai, K. Pallay (Eds.), *Az iskola-szülő kapcsolattartás gyakorlatai. Intervenciók, programok, gyakorlatok pedagógusoktól pedagógusoknak* (pp. 16–17). Debreceni Egyetem Felsőoktatási Kutató és Fejlesztő Központ.
- Bakó, Cs. (2022). A társadalmi hatásmérésről. A civil-nonprofit szervezetek körében végzett hatásmérési projektek alapján. *Önkéntes Szemle*, 2(3), 30–57. <https://doi.org/10.53585/Onk-Szem.2022.3.30-57>
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. Routledge.
- Brenneman, K., Lange, A., & Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into Preschool Education; Designing a Professional Development Model in Diverse Settings. *Day Care Early Educ*, 47, 15–28. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0912-z>
- Bertram, T., & Pascal, C. (2016). *Early Childhood Policies and Systems in Eight Countries: Findings from IEA's Early Childhood Education Study*. Springer.
- Brey, A. (2017). *The effect of „6 Bricks” guided play on grade two learners visual perception and reasoning abilities*. Nelson Mandela University.
- Cardellini, L., & Bahar, M. (2000). Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Resource Book*, 19, 59–69.
- Jung, C. G. (1998). *Lélekgyógyászat. Öt előadás*. Európa.
- Chachapuz, A. F. C., & Maskill, R. (1987). Detecting changes with learning in the organization of knowledge: Use of word association test to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education*, 9(1), 491–504. <https://doi.org/10.1080/0950069870090407>
- Czékman Z., Kiss J., & Tóth Z. (2017). Tudásszerkezet-vizsgálat online szóasszociációs teszttel. *Iskolakultúra*, 27(1–12), 56–65. <https://doi.org/10.17543/ISKKULT.2017.1-12.56>
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2), 10–15.
- Davis, J. ESD (2012). Starts Where STEM Stops: Integrating the Social Sciences into STEM. In S. Yu (Ed.) *Proceedings of the 2nd International STEM in Education Conference, Beijing, China, 24–27 November, 2012*. Beijing Normal University.
- Dixon, S. G., Eusebio, E. C., Turton, W. J., Wright, P. W. D., & Hale, J. B. (2011). Forest Grove School District v. T.A. Supreme Court case: Implications for school psychology practice. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(2), 103–113. <https://doi.org/10.1177/0734282910388598>
- Gold, Z. S. (2017). *Engineering play: Exploring associations with executive function, mathematical ability, and spatial ability in preschool* [Doctoral dissertation]. Purdue University.
- Hutcheson, B. Frank, N., & Smith, L. (2014). *Back to basics with 6 bricks*. Care for Education.
- Isa, A. M., & Maskill, R. (1982). A comparison of science word meaning in the classrooms of two different countries: Scottish integrated science in Scotland and in Malaysia. *British Journal of Educational Psychology*, 52(2), 188–198. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1982.tb00825.x>
- Jamutai, S. (2019). *The effect of using a Six Brick Duplo Bolck guided play approach on pre-school learners visual perceptual abilities*. Nelson Mandela University.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). K-12 engineering education has significant implications for the future of STEM education. *The Bridge*, 39(3), 5–10.

- Kazez, H., & Zülfi, Genç. (2016b). Research trends in Lego and Robotic Usage in Education: A Document Analysis. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 19–31. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jitte/issue/25089/264784>
- Kormos, D. (2017). *Hogyan mérhető pontosan és torzítatlanul a társadalmi hatás? Módszertani ajánlások és azok gyakorlati megvalósítása a magyar nonprofit szektorban*. [Szakdolgozat] Corvinus Egyetem.
- Kovács L. (2012). Asszociációs vizsgálatok alkalmazási lehetőségei márkák kutatásában. In K. Horváthné Molnár, & A. D. Sciacovelli (Eds.), *XXI. Magyar Alkalmazott Nyelvészeti Kongresszus* (pp. 231–236.). Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ. www.kjf.hu/manye/2011_szombathely/kotet/27_kovacs_laszlo.pdf
- Lantz, Jr., B. H. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. What form? What function?* <https://www.uastem.com/wp-content/uploads/2012/08/STEMEducationArticle.pdf>
- Lippard, C.N., Lamm, M.H., & Riley, K.L. (2017). Engineering Thinking in Prekindergarten Children: A Systematic Literature Review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 454–474. <https://doi.org/10.1002/jee.20174>
- Major, K. (2013). *Hatásvizsgálati kézikönyv, I. kötet: Hatásvizsgálat elemzőknek*. Hétfa Kutatóintézet.
- Marcus, M., Haden, C.A., & Uttal, D.H. (2018). Promoting children’s learning and transfer across informal science, technology, engineering, and mathematics learning experiences. *Journal of Experimental Child Psychology*, 175, 80–95. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.06.003>
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. STEM (2013). *Country Comparisons International Comparisons of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education; Final Report*. The Australian Council of Learned Academies. https://dro.deakin.edu.au/articles/book/STEM_country_comparisons_international_comparisons_of_science_technology_engineering_and_mathematics_STEM_education_Final_report_/20951737/1/files/37236583.pdf
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vélchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- McClure, E., Clements, D. Guernsey, L., Levine, M., Bales, S., Kendall-Taylor, N., & Nichols, J. (2017) *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering and Math Education in Early Childhood*. Joan Ganz Cooney Center.
- Revák, I. M., Csernoch, M., Szilágyi, K. C., Dávid, Á., Tóth, B. K., Malmos, E., Sütő, É., & Kurucz, D. (2024). A systematic review of STEM teaching-learning methods and activities in early childhood. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(8), em2481. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14779>
- Revákné Markóczi, I., Malmos, E., Jász, E., Csákberényi Nagy, M., Kovács, E. & Útóné Visi, J. (2016). Investigation of concepts related to energy culture using the word association method at primary level. In *Tools and Aims in Environmental Education: International Environmental Education Conference IEEC 2016, 26-29th April 2016*. Eszterházy Károly University.
- Thomas, B., & Watters, J.J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.08.002>
- Paylling H. (2019). The Effectiveness of Playful Positive Psychology Interventions with Six Bricks and DUPLO® Play Box for Taiwan Children on Emotional Adaptation. *World Journal of Research and Review*, 9(5), 5–8. <https://doi.org/10.31871/WJRR.9.5.4>
- Sági, M., & Széll, K. (2015). *Hatásvizsgálatok alapszintű kézikönyve. Módszertani segédkönyv oktatáspolitikusok számára*. Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38–47.
- Szabó, Gy., Fazekas I., Patkós Csa., Radics, Zs., Csorba, P., Tóth, T., Kovács. E., Mester, T., & Szabó, L. (2018). Investigation of public attitude towards renewable energy sources using word association method in Hungarian settlements. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*,

- 8(1), 6–25. <https://doi.org/10.24368/jates.v8i1.25>
- Sendur, G., Özbayrak, Ö., & Uyulgan, M. A. (2011). A study of determination of preservice chemistry teachers' understanding about acids and bases. *Procedia Computer Science*, 3. 52–56. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.010>
- Watts, T.W., Duncan, G.J., Clements, D.H., & Sarama, J. (2018). What is the long run impact of learning mathematics during preschool? *Child Development*, 89(2), 539–555. <https://doi.org/10.1111/cdev.12713>
- Weiner, I. B. & Greene, R. L. (2011). *Handbook of Personality Assessment*. John Wiley & Sons Inc.

Szerzők

Sütő Éva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3479>

Debreceni Egyetem, Neveléstudományi Doktori Program

MTA-DE Korai Természettudomány-tanulás Kutatócsoport

E-mail-cím: sutoevahetyen@gmail.com

Revákné Markóczi Ibolya

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4331-5289>

Debreceni Egyetem, TTK Biológia Szakmódszertani Csoport

MTA-DE Korai Természettudomány-tanulás Kutatócsoport

E-mail-cím: markoczi.ibolya@science.unideb.hu

