DOI:
10.15773/EKKE.2024.019

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Neveléstudományi Doktori Iskola

NEVELÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezetője: Dr. habil. Pukánszky Béla DSc,
egyetemi tanár, az MTA doktora
Doktori iskola program igazgatója: Dr. habil. Szűts Zoltán PhD,
egyetemi docens, dékán

Doktori (PhD) disszertáció

Kertész Tamás

Tanórai koordinációs képességfejlesztés hatása a matematika elsajátítására: alsó tagozatos tanulók a célkeresztben

Témavezetők:
Prof. Dr. Bognár József PhD, egyetemi tanár
Prof. Dr. Szakály Zsolt PhD, egyetemi tanár

Eger
2024

Nyilatkozat a munka önállóságáról, a szakirodalmi források megfelelő idézéséről

Alulírott, *Kertész Tamás* ezennel kijelentem, hogy *Tanórai koordinációs képességfejlesztés hatása a matematika elsajátítására: alsó tagozatos tanulók a célkeresztben* című doktori értekezésemet magam készítettem, és abban a szakirodalmi hivatkozások listáján megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, a forrás egyértelmű megadásával megjelöltem.

Győr, 2024. 10. 30

…….

az értekezés készítőjének aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék ... 3
1. BEVEZETÉS ... 5
1.1. A témaválasztás indoklása ... 8
1.2. A kutatás célja ... 10
1.3. Kutatási kérdések ... 10
1.4. A kutatás hipotézisei ... 10
2. SZAKIRODALMI HÁTTÉR ... 11
2.1. A disszertáció modellje ... 11
2.2. KIT? - tanítsak kérdéskör ... 12
2.2.1. Az alsó tagozatos gyermekek sajátosságait ... 12
2.3. MI ALAPJÁN? MIT? – tanítsak kérdéskör ... 18
2.3.1. A NAT 2020 tartalmi szabályozó keretei és kompetenciafelfogása ... 18
2.3.2. A NAT 2020 elvei ... 18
2.3.3. Kompetenciaalapú oktatás a NAT-ban ... 19
2.3.4. A matematika, fókuszban az alsó tagozatos matematikatanítás sajátosságai ... 23
2.3.5. A matematikai kompetencia ... 25
2.3.6. Kompetenciakomponensek ... 27
2.3.7. A téri tájékozódó képesség megjelenése a motoros képességek között ... 33
2.4. MIÉRT? – tanítsak így kérdéskör A FAT kialakulása ... 35
2.4.1. A mozgás, mint a megismerő folyamatok támogatója ... 35
2.4.2. A fizikai aktivitás jótékony hatásai ... 36
2.4.3. A fizikailag aktív tanulás /FAT a pedagógusok szemszögéből ... 42
2.4.4. FAT-programok az iskolákban ... 45
2.5. HOGYAN és MIVEL? - tanítsak kérdéskör – FAT-taneszközök az oktatásban ... 48
2.5.1. Koordinációalapú FAT-eszközök ... 48
2.5.2. Egy új alternatíva a FAT taneszközpalettán, a VSL3D sport/rend/szer ... 54
2.5.3. A VSL3D, mint FAT-taneszköz, a tantárgyköziesség támogatója ... 55
2.5.4. A játékos mozgásalapú matematikatanulás és tanítás konstruktivista útján ... 57
3. A KUTATÁS MÓDSZERTANA ... 62
3.1. A mintaválasztás ... 62
3.1.1. A tanulói minta sajátosságai ... 62
3.1.2. A tanítói minta sajátosságai ... 64
3.2. Adatfelvétel ... 66
3.2.1. A 4. évfolyam ... 68
3.2.2. A 3. évfolyam ... 69
3.2.3. A 2. évfolyam ... 69
3.2.4. Adatfeltáró módszerek ... 69
3.3. Adatelemzés ... 73

4. EREDMÉNYEK 74
4.1. Kognitív területek eredményei 74
4.1.1. A vizsgálat első szakasza: a 4. évfolyam intervenciója 74
4.1.2. A vizsgálat második szakasza: a 3. évfolyam intervenciója 76
4.1.3. A vizsgálat harmadik szakasza: a 2. évfolyam intervenciója 79
4.1.4. A kognitív területen mért eredmények összegzése 81
4.2. Affektív területek eredményei 83
4.2.1. A vizsgálat második szakasza: 3. évfolyam 83
4.2.2. A vizsgálat harmadik szakasza: 2. évfolyam 83
4.2.3. Az affektív területen mért eredmények összegzése 84
4.3. A tanítói interjúk eredményei 85
4.3.1. Az intervenció tapasztalatai: az első kérdéskör 86
4.3.2. Az intervenció javítására tett javaslatok: a második kérdéskör 89
4.3.3. Tanítói tapasztalatok és vélemények összegzése 90
5. MEGBESZÉLÉS, KÖVETKEZTETÉSEK 91
5.1. Következtetések a három évfolyam vizsgálati eredményeinek tükrében 91
5.1.1 A kognitív területen mért főbb eredmények és a származtatott következtetések 91
5.1.2 Az affektív területen mért főbb eredmények és a származtatott következtetések 93
5.1.3 A tanítói tapasztalatok összegzése, és a származtatott következtetések 94
5.1.4 A trianguláció eredményeinek összegzése, és a származtatott következtetések 97
5.2. Hipotézisek vizsgálata 101
5.3. Gyakorlati hasznosíthatóság 104
5.4. Javaslatok, további kutatási lehetőségek és irányok 106
5.5. A kutatás korlátai 109
6. ÖSSZEGZÉS 111
7. SUMMARY 112
8. JEGYZÉKEK 113
Irodalomjegyzék 113
Ábrajegyzék 134
Táblázatjegyzék 135
Köszönetnyilvánítás 137
9. MELLÉKLETEK 138
9.1. Fogalmi keretek és a disszertációban használt rövidítések 138
9.2. A FAT-tanóravezetés létrás támogatása a matematikában 142
9.3. Beleegyező nyilatkozat 146
9.4. 4. évfolyam matematikai feladatlapja 147
9.5. 3. évfolyam matematikai feladatlapja 149
9.6. 2. évfolyam matematikai feladatlapja 153
9.7. Tanítói interjú kérdései 157
9.8. Mini-tanmenet 158

1. BEVEZETÉS

Az oktató-nevelő munkát folytatók deklarált céljai és feladatai, hogy elősegítsék az egyénekben rejlő potenciális lehetőségek maximális kibontakoztatását. A cél elérése érdekében a mindenkori folyamatban résztvevő tanulók számára szükséges a komplex fejlesztés biztosítása.

Az iskolákban nyílik lehetősége a tanároknak és a diákoknak reagálni a változó oktatási környezetből feléjük érkező, széles spektrumú kihívásokra és a dinamikusan zajló nevelés folyamataira. A résztvevők közös érdeke a lehető leggyorsabb reagálás, majd azokra adekvát válaszok keresése. E folyamat alapját alkotja a megfelelő minőségű tanári munka. A pedagógusnak ismernie kell tanulócsoportjának életkori sajátosságait, továbbá a genetikai tényezők korlátozó szerepét az egyéni fejlesztési folyamatokban.

Egy oktatási rendszer mindenkori „jóságát" elsősorban a benne résztvevő pedagógusok munkájának a minősége határozza meg. Ezért egy adott rendszer csak annyira lehet jó, amennyire az azt alkotó tanárok (Széll, 2018). A tanári munka támogatásához nélkülözhetetlen a megfelelő minőségű tárgyi eszközök biztosítása, továbbá kívánatos az erkölcsi és anyagi megbecsülés megléte. A fentieken kívül szükséges a rendszerváltás után bevezetett aktuális kétpólusú szabályozó dokumentum – a Nemzeti alaptanterv (a továbbiakban NAT) – ismerete és alkalmazásának a képessége. A minőségi oktatással és/vagy az oktatás minőségével nyílik lehetőségünk felvenni a harcot az esélyegyenlőtlenségek ellen is, lassítva ezzel a korai iskolaelhagyást, csökkentve a tanulók lemorzsolódását.

A sikeres és eredményes tanuláshoz olyan tanításra van szükség, amely egyéni és társadalmi háttérjellemzőktől függetlenül minden gyermek kiteljesedését a lehető legjobb színvonalon biztosítja (Barber és Mourshed, 2007), valamint számításba veszi a tanuló mikro-, mezo-és makrokörnyezetének tanulásbefolyásoló hatásait és tényezőit (Corbett, 2002). Ezek a tényezők egymással szorosan összefüggő rendszerben képesek alakítani a tanulás folyamatát (Brown és mtsai., 2014).

A modern pedagógiai megközelítésben a tanulás támogatásánál a hangsúly a tanításról a tanulásra tevődik át. Az ismeretek egyeduralmát fokozatosan felváltja az alkalmazható tudás, a kompetencia. Nehezen lehet előrejelezni azt, hogy 10–15 év múlva milyen szakmákra és tudásra lesz szükség a munkaerőpiacokon történő sikeres elhelyezkedéshez és érvényesüléshez. Ezért a hazai és nemzetközi szakirodalmakban egyaránt fontosnak tartják, ha a korszerű/innovatív tanulási környezet tervezésének fókuszpontjaiban a következők szerepelnek:

- legyen tanulóközpontú,
- legyen tudásközpontú,
- legyen értékelésközpontú,
- legyen közösségközpontú,
- vegye figyelembe az előzetes ismereteket és egyéni különbségeket,
- olyan tanulási programokat kínáljon, melyek mindenki számára kihívást jelentenek,
- támogassa a horizontális hálózati kapcsolatokat a tudásterületek és tantárgyak vonatkozásában,
- támogassa a kooperatív tanulást,
- végül számoljon a motivációval és érzelmekkel a várható eredmények aspektusába (Komenczi, 2016; OECD, 2017; Révész, 2019).

A legfontosabb természetesen továbbra is megmarad, a tanárok tanulást támogató tevékenysége – a tanítványaikkal való viszonyuk, az általuk közvetített követelményrendszer, és a gyakorlat (Juhász és Mihályi, 2015). A tanár pedagógiaérzékenysége, felkészültsége és tevékenysége szintén nagy hatást gyakorol a tanulói teljesítményekre (Hattie, 2003). Egyes felmérések kimutatták, hogy a „jó tanár" akár másfélszer akkora teljesítményre képes sarkallni diákjait, mint egy átlagos képességekkel rendelkező, vagy nem motivált kollégája. A „rossz tanár" esetében a mutatott teljesítmény közel a felére esik vissza (Hanushek, 1992).

A kollégák és az iskolai kollektívák pedagógiai és módszertani kultúrájának támogatását kívánja elősegíteni a jelen doktori disszertáció is, Bárdos pedagógiai ars poeticájában az alkotó tanár szerepköréből eredeztetve mindezt (Bárdos, 2014). A módszertani megújulásban kulcsszerephez jut a differenciálásra, a kooperációra, kompetenciafejlesztésre építő, és tanulóközpontúságra alapozó alternatívák mielőbbi gyakorlati alkalmazása (Szakály és mtsai., 2016). A modern módszertani innovációkkal szemben továbbra is elvárt kritérium, hogy képesek legyenek a tanulói boldogulást úgy támogatni, hogy az előrehaladásukat gátló, tőlük független változókat/tényezőket háttérbe szorítsák (Nahalka és Zemplényi, 2014).

Az oktatási környezetben bekövetkező változások meghatározó tényezője a digitális eszközök használata. Számos újítást, fogalmi váltást hoztak magukkal, azonban számtalan előnyük mellett nem hagyhatók figyelmen kívül káros hatásaik sem (Gyarmathy, 2007, 2012; Király és Dementrovics, 2021).

A digitális és mobileszközök használatának egyik fő negatívuma a hipoaktív életvezetés erősítése. A hosszan tartó ülés önmagában is egészségkárosító (Arundell és mtsai., 2016;

Aubert és mtsai., 2018; Perényi, 2013). A világjárvány tovább erősítette a kedvezőtlen trendeket, tanulmányok sora tudósít a fizikai aktivitás csökkenéséről, a képernyő előtt töltött idő megnövekedéséről (Pinto és mtsai., 2020). Az emberiség mozdulatlanságba dermedve tesz szert az okos eszközök általi tapasztalásra.

Ismert tény, hogy mozgás hiányában az egyensúlyozórendszer sem kapja meg a számára szükséges ingermennyiséget és -erősséget sem. Az egyensúlyozó rendszer alapfeladata lenne a mozdulatok és a vizuális-tapintásos észletek rendszerezése és az ezáltali figyelem megalapozása. A kívánatos és elvárt mennyiségű mozgás hiánya a kisgyermekeknél a szenzomotoros rendszer lassabb fejlődését eredményezi, valamint melegágya lesz a gyengébb működéshez vezető útnak. Az ülő viselkedés az iskolai környezetben is általánosnak tekinthető (Bailey és mtsai., 2012; Clemens és mtsai., 2016).

E trendek megfordítása össztársadalmi érdek. Elsődleges beavatkozási színterek az oktató-nevelő munkát folytató intézmények, az óvodák és az iskolák. A rendszeres physical activity, a (PA)/fizikai aktivitás/sport/ és a physical education, a (PE) iskolai testnevelés nevelési területté és eszközzé is válik egyben (Bíróné, 2011). Az intézmények ideális helyszínt biztosítanak, mert nagyszámú gyermeket képesek elérni szocio-demográfiai és szocio-ökonomiai hátterüktől függetlenül (Bartholomew és mtsai., 2018).

Folyamatosan nő azon kutatások száma, amelyek az iskolaidőhöz köthetően vizsgálják a fizikai aktivitás tanulási folyamatokra gyakorolt jótékony hatását. A kutatók és oktatási szakemberek érdeklődése egyre inkább az osztálytermi testmozgások felé fordul, mert azok kedvezően képesek befolyásolni a tanulás eredményességét és pozitív változásokat idézhetnek elő a személyiség széles spektrumában és „nem csupán” a gyermekek fizikai aktivitási szintjét képesek növelni. Az osztály szintű szisztematikus áttekintések és metaanalízisek arra engednek következtetni, hogy a rövid és hosszabb ideig tartó mozgásalapú beavatkozások egyaránt jótékony hatással vannak az egészségre, a megismerésre és a tanulmányi teljesítményre (Daly-Smith és mtsai., 2018; Martin és Murtagh 2017; Norris és mtsai., 2020; Vazou és mtsai., 2019; Watson és mtsai., 2017).

A témakör vizsgálatakor érintenem kívánatos a neuromítoszok fogalmát. „A neuromítoszok olyan tévhitek, amelyek az agyműködéssel kapcsolatos információk, jelenségek félreértésén, leegyszerűsítésén, rosszul idézésén, félreolvasásán, esetenként szándékos félremagyarázásán alapulnak” (OECD, 2002; idézi Csányi et al., 2023, p. 3). Ezek megszületésének hátterében a többnyire megalapozott vizsgálatok tényeinek, kutatási eredményeinek leegyszerűsítései és hibás értelmezései állnak (Torrijos-Muelas et al., 2021).

A pszichomotoros és kognitív fejlődés összefüggéseivel kapcsolatosan rendelkezünk nyilvánvaló ismeretekkel, melyben megállapítják, hogy azok közt levő kapcsolat erőssége tipikus fejlődésű gyermekeknél a gyengétől az erősig terjed (Van der Fels és mtsai., 2015). A komplex motoros készségek és a magasabb rendű kognitív készségek között azonosították be a legerősebb kapcsolatokat, azonban a két terület ok-okozati tényezői nem tisztázottak (Kälbli és mtsai., 2023).

Így született meg a *fizikailag aktív tanulás továbbiakban FAT*, eredetileg Physically Active Learning (PAL). A FAT egy pedagógiai megközelítés, ahol a tanuló fizikai aktivitása közben tanulmányi tartalmat sajátít el (Bartholomew és mtsai., 2017).

Az új módszerben alkalmazott tanulástámogató eszközökre FAT-taneszközként hivatkozom. A primer kutatásban használt FAT-taneszköz a Variálható Sport Létra 3D, röviden VSL3D.

1.1. A témaválasztás indoklása

Több évtizedes sportolói, edzői, pedagógiai gyakorlattal rendelkezem. Szakemberként egyik legfontosabb tapasztalatom, hogy állandó a változás. Ez megkívánja azt, hogy minden szakmai területen friss és progresszív ismereteket, módszereket sajátítsunk el. Nélkülözhetetlen a folyamatos ismeretbővítés, melynek eszköze a „lifelong learning" (LLL), az „élethosszig tartó tanulás", a nyitottság, a szakirodalom tanulmányozása és a szakmai továbbképzéseken való részvétel. A szakmai munkám minőségének javításának érdekében határoztam el a tudományos fokozat megszerzését.

Nincs ez másként a sport/testnevelés és az iskolai időhöz köthető fizikai aktivitások területén sem. Érdemes kiegészíteni és frissíteni a már jól bevált pedagógiai módszereket. Ezek segíthetnek színessé és változatossá tenni tanóráinkat. Gátolják kiégésünket, meg tudják törni a rutinból tanítást. Egy új játék, egy felmerülő ötlet bevezetésekor a gyerekek irányából érkező pozitív reflexiók (öröm, lelkesedés, kíváncsiság stb.) pedig bátorságot és megerősítést adhatnak a további újítások keresésére.

Nem könnyű azonban támogatókat találni a kollégák körében. Bevonásukat megkönnyíti a megfelelő tájékoztatás, illetve a pozitív gyakorlati példák bemutatása. Tapasztalataim alapján nagyon sokat számít az, ha megoszthatják és kibeszélhetik a kételyeiket.

A változtatás egyik első lépése az elhatározás. Ismert, hogy ehhez több időre van szükség, mint amennyit hivatalosan az iskolában kell eltölteni. Kellő szakmai érdeklődés és elhivatottság esetén ez nem jelenthet problémát.

A disszertáció központi tárgya a mozgásalapú matematikatanulás, amelyben a koordinációs képességfejlesztés hatásrendszerét vizsgálom tudományos kutatás módszereivel. A gyakorlatban szerzett megfigyelésem eredményeit és tapasztalatait kívánom ütköztetni a kutatássorozat eredményeivel. A pedagógiai gyakorlatomban különböző korosztályokban és műveltségterületen használtam a FAT-taneszközt. Eddigi tapasztalataim alapján matematikában leginkább az algebrai területeken – számok megjelenítésben és értelmezésében – fejtette ki a létra támogató hatását.

Miért éppen a matematikai műveltség területét választottam vizsgálódásom tárgyának? Tapasztalataim egybeestek hazai kutatási eredmények megállapításaival, melyek szerint a magyar tanulók a legnehezebb tantárgy egyikének a matematikát tartják (Csapó, 2000; Nótin és mtsai., 2012; Szénay, 2003). A nemzetközi kutatások is gyakran a matematikai eredmények számszerűsíthető teljesítményváltozásai által kívánják igazolni a FAT jótékony hatásait. Továbbá a vizsgálódásom lehetőséget biztosít a fejlesztőfolyamat holisztikus megközelítésére, amit pedagógiai munkám alapjának tekintek, amely szerint a mozgás és a pszichomotorikum a személyiségfejlődésben nagy szerepet játszik. Köztudott, hogy a gyermek a szenzomotoros mozgások révén fedezi fel a környezetét és próbálja azt egyre szélesedő tartományban megismerni (Thelen és mtsai., 2001). A mozgás, a megismerés és a tanulás összefonódása tehát életünk elválaszthatatlan része.

A holisztikus megközelítés a nevelési folyamatban is érvényesíthető. A holisztikus szó a görög egész szóból eredeztetett (Patai, 1979). Az egészre, teljességre törekvést foglalja magában. A modernkori holisztikus filozófiát sokféleképpen nevezik: univerzális gondolkodásként (Hamvas, 1995), „új humanizmusként” (Eliade, 1996), de megjelenik „planetáris” értékrendként is (Nagy, 2002). A holisztika a valóság egy lehetséges és egységes látásmódját kínálja. Ellentétben az egyes tudományok és tantárgyak zárt megközelítésével, melyben csak egy aspektust vesznek figyelembe. Analógiákat mutat a művészi megismeréssel, hiszen itt is az érzelmi-emocionális oldal dominánsabb, és kevésbé megfogható a jelenségek irányában tanúsított érzékenység. A holisztikus megközelítés az emberi fejlődésnek-fejlesztésnek nem csupán az értelmi és szakmai oldalára fókuszál, hanem kellő figyelmet fordít az érzelmi, fizikai és szociális oldalaira is.

A holisztikus szemlélet hatja át a mindennapi munkámat. Az oktatás-nevelési tevékenységben is törekedni lehet a tantárgyköziesség támogatására, a tanult ismeretek más műveltségterületről történő megerősítésére, a teljesség felé törekvés érdekében.

1.2. A kutatás célja

A kutatás fő célja a Fizikailag Aktív Tanulás (FAT) hatékonyságának vizsgálata az alsó tagozatos tanulók matematika tantárgyi tartalmának elsajátítására, a tanulók algebrai és geometriai teljesítményének a javítására, illetve a tantárgyi preferenciájára.

1.3. Kutatási kérdések

1. Milyen kapcsolat mutatható ki a FAT-taneszköz tanórai használata és a matematikai teljesítmény változása között?
2. Hogyan jellemezhető a FAT-intervenció hatásrendszere a különböző évfolyamokon?
3. Milyen változás következik be az algebrai és/vagy geometriai típusú feladatok esetében az intervenció hatására?
4. Hogyan változik a tanulók a matematikával kapcsolatos attitűdje az intervenció hatására?
5. Milyen tanítói tapasztalatok, vélemények és értékelések jellemzik a FAT gondolatmenet keretében alkalmazott VSL3D sport/rend/szert és annak használatát?

1.4. A kutatás hipotézisei

H1: Feltételezem, hogy a rendszeres matematika órai FAT-taneszközhasználat és a tantárgyi teljesítmények változása között kimutatható pozitív kapcsolat.

H2: Feltételezem, hogy a FAT tanóravezetés hatására az intervencióba bevont tanulók kognitív és affektív szférájában pozitív változás lesz kimutatható.

H3: Feltételezem, hogy az algebrai típusú feladatok esetében a teljesítményjavulás nagyobb mértékű lesz, mint a geometriaiaké.

H4: Feltételezem, hogy a tantárgyi attitűd és a matematika helye a tantárgyi preferencialistán az intervenció hatására pozitív irányba változik.

H5: Feltételezem, hogy a tanítók pozitívan értékelik az intervenciót és felfedezik a FAT tanóravezetésben rejlő differenciált fejlesztési lehetőségeket.

2. SZAKIRODALMI HÁTTÉR

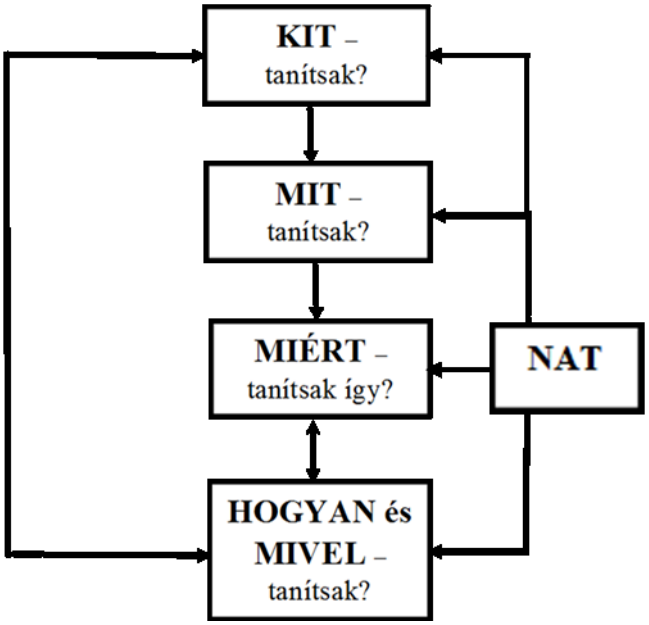
2.1. A disszertáció modellje

Ez a fejezet tárgyalja az értekezés témájának pedagógiai, azon belül is neveléstudományi aspektusból történő ismertetését. A didaktika két alapkérdését: „Mit tanítsak? Hogyan tanítsak?" – egészítem ki további kérdésekkel: Kit? Miért? Mivel? Hogyan? A disszertáció logikai megértésének támogatása érdekében a kérdések sorrendje a modell szerint (1. ábra) eltér a fentiekben ismertetett sorrendtől és a következő logikát követi:

- Kit? – tanítsak kérdéskör: az alsó tagozatos gyermekek sajátosságait ismerteti.
- Mi alapján? Mit? – tanítsak kérdéskör: a jogszabályi háttérrel, a NAT tartalmi szabályzó kereteivel, és a matematikaoktatás sajátos kereteit mutatja be.
- Miért? – így tanítsak kérdéskör: egy sajátos szakirodalmi áttekintés, ami megismertet az elméleti keretekkel, kísérletekkel, és azok tapasztalataival.
- Hogyan? Mivel? – tanítsak kérdéskör: a FAT-taneszközöket és az innovatív sport/rend/szer alkalmazásának elméleti és gyakorlati lehetőségeit ismerteti.

1. ábra:

A disszertáció modellje (saját szerkesztés)



Az elméleti háttér fejezet logikai tartalmát képezik a disszertációban fontosnak ítélt fogalmak rövid értelmezési keretei és gyakran használt rövidítései, abc-sorrendbe rendezve

2.2. KIT? - tanítsak kérdéskör

2.2.1. Az alsó tagozatos gyermekek sajátosságait

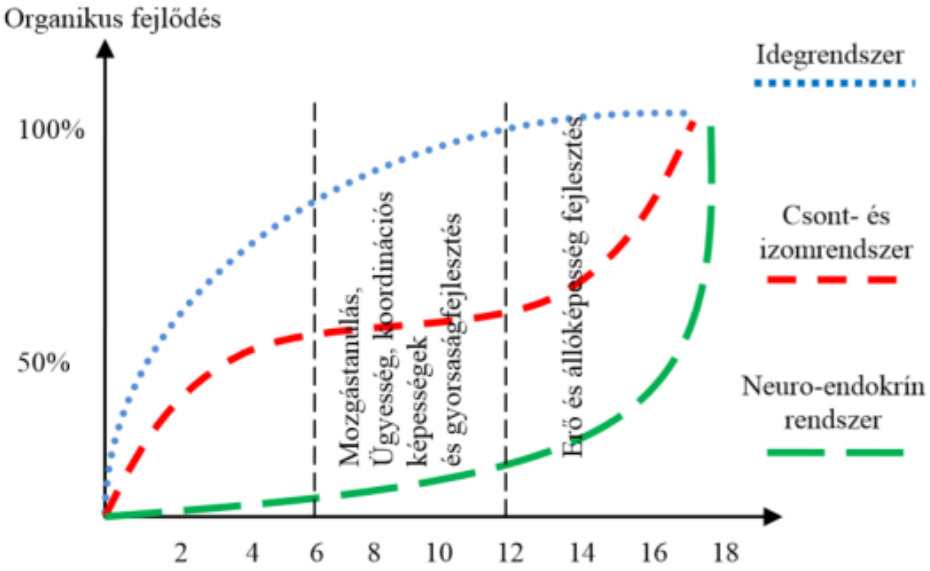
A vizsgálat célcsoportját az alsó tagozatos tanulók alkotják. Generációkutatók a 2010 és 2025 között születetteket alfa generációnak nevezik. McCrindle használta először ezt a megnevezést, ők valami újnak a kezdetét jelentik (McCrindle 2014). Az alfák a digitális technológia és közösségi média erősödő dominanciája miatt számos területen veszélyeztetettek. A pszichológiai és fiziológiai hatásoktól kezdve, beleértve a megismerést (Wilmer et al., 2017), az alvást (Jha et al., 2019), a károsodott szociális és érzelmi jólétet (Augner & Hacker, 2012), a kiberfenyegetésekig és a függőségig, a lista egyre bővül. Az alfa generáció élményeinek többsége sajnos passzív, amivel gyakran nem is jár együtt valósan megélt mozgás. Az alfák viselkedési formáira jellemző a kíváncsiság, mentesek minden szabálytól, rosszindulatúbak, én központúbbak mint a Z-generáció (Apaydin és Kaya, 2020). Jobban kedvelik a játékot, az élményszerzést, és kevésbé fogadják el a munka és elkötelezettség kényszerét. Az élményszerűvé tett oktatásban azonban örömüket lelik, hatékonyságuk egyre inkább ennek az örömnek függvénye – amit az előző generációk összeegyeztethetetlennek tartottak volna a tanítás addigi lassú (és jellemzően tekintélyelvű) folyamataival szemben (Néma, 2023).

A kisiskoláskor az óvodáskor befejeződésétől egészen a pubertáskor kezdetéig tart. Négy évre terjed ki az iskolakezdés életkorának függvényében, 6–7 és 10–11 év között. Az életkor egybeesik az alsós tanulmányok időtartamával. A szakma a periódust a fejlődés egyik kritikus szakaszának tekinti. A kisiskolás személyiségére jellemzők a markáns érési változások (fizikai és mentális egyaránt). A gyermek alkalmassá válik a csoportos oktatásra, mert viselkedése a szabálykövetés és motiválhatóság szempontjából is szintet lépett (Boldizsár, 1999).

A kisiskolás gyermek biológiai és fiziológiai fejlődésére a következők jellemzők. A testarányok megváltoznak, lezárul az első alakváltozás. Az arányok harmonikussá válnak, a gyermekek mozgáskoordinációja javul. Ez a harmónia a teljes személyiségben is testet ölt. A kisiskolások jellemzően érdeklődővé, továbbá lelkileg kiegyensúlyozottá válnak. A motoros tanulás szenzibilis időszaka a kisiskoláskor. Sokan a motoros tanulás „aranykorának” tekintik (Bíróné, 2011; Király és Szakály, 2011; Makszin, 2007). Ennek oka, hogy a fiziológiai folyamatok kiegyensúlyozottan, egymással harmóniában zajlanak. Ezeket a folyamatokat és változásokat szemlélteti a 2. ábra.

2. ábra:

A szervek-szervrendszerek fejlődésének és a motorikus képességek fejleszthetőségének összefüggései (Szakály, 2019)



Az óvodáskorhoz viszonyítva hatékonyabbá válnak a gátlási folyamatok. A gátló folyamatok felerősödése következtében az óvodáskor impulzivitását és labilitását felváltja a személyiség fokozatos kiegyensúlyozottsága. Az összetett és bonyolult mozgások elsajátítását a tanulás felfogásból a serkentő és gátló folyamatok arányának megváltozásai, valamint feltételes idegkapcsolatok kiépülése teszi lehetővé. A gyermek testméreteinek megfelelően fejlett a mozgató apparátus és az izomrendszer. Ez a fejlettség biztosítja a saját testtömegének a bonyolult és összetett helyzetekben történő mozgatását, és új tevékenységformák megtanulását.

A kisiskolások értelmi fejlődésében a kognitív/megismerő folyamat egységes egészként értelmezett. Ami a következő szakaszokra bontható: érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezet és a gondolkodás (3. ábra). Az első négy szakasz alkotja az információfeldolgozás folyamatát, míg az utolsó szakasz már egy magasabb rendű kognitív folyamat. A külvilággal való kapcsolat az érzékelés és észlelés folyamatain keresztül élhető meg, így a környezet ingerei közvetlenül hatnak a viselkedésre, és gondolkodásra (Vajda, 2004).

A megismerési folyamatok első szintje az érzékelés. A folyamatban a külvilágból érkező ingerek az idegrendszer számára feldolgozhatóvá válnak. Az érzékszerveink által érzékelt ingereket az agy fogadja, feldolgozza, szervezi, beépíti őket és eltérő működések szolgálatába állítja. Az ingerfelvétel különböző receptorokat hoz működésbe, a létrejött ingerület pedig már

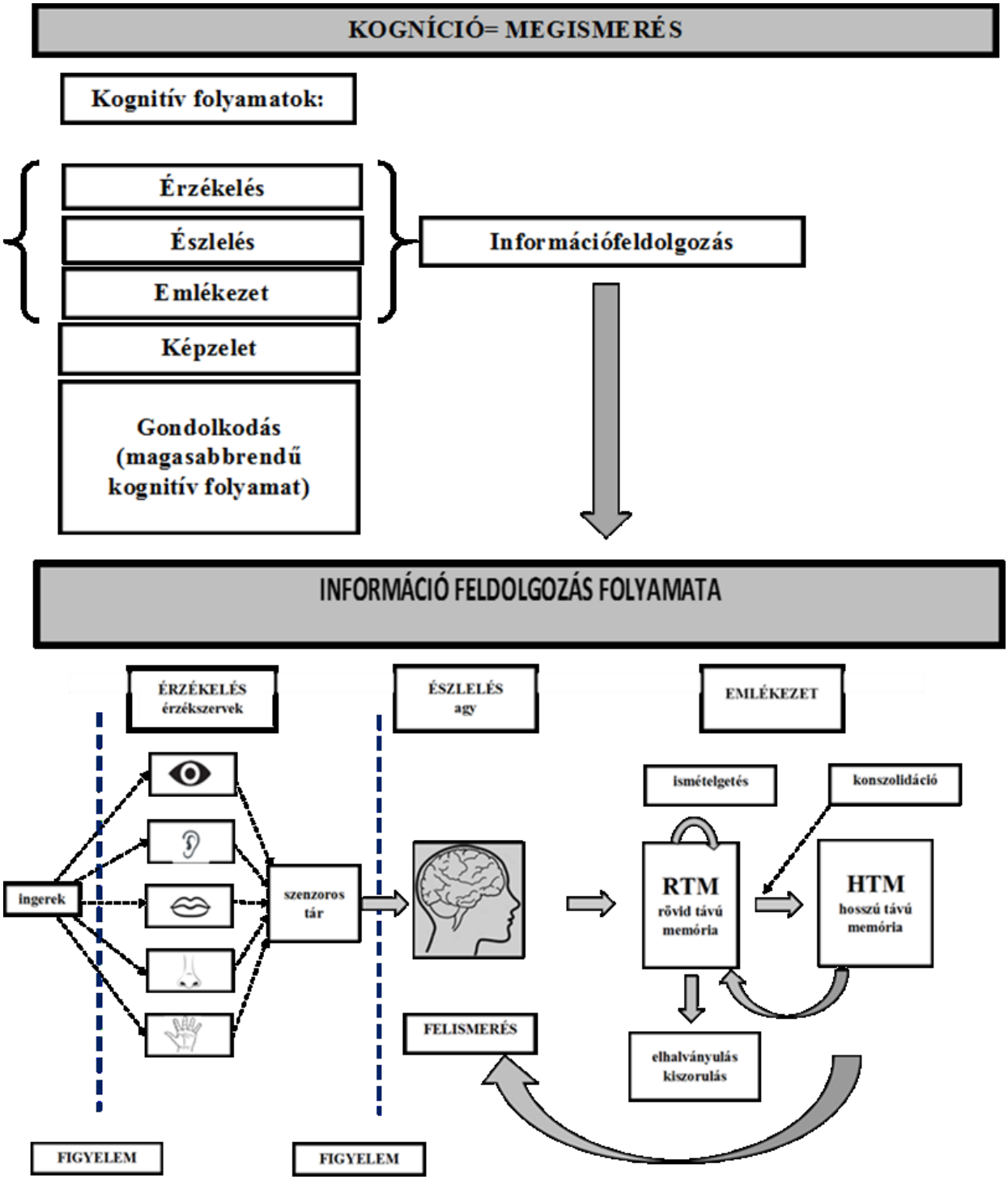
a fizikai valóságban érzékelhető hatásokat, reflexeket vált ki. Abban az esetben, ha az érzékelés már tudatos élmény kialakulását eredményezi, akkor észlelésről beszélünk (Dúll, 2006).

Az érzékelés és azon belül is a kinesztetikus és az egyensúlyérzékelés az értekezés szempontjából fontos területnek számít. Az egyensúlyrendszer a reflexekkel szorosan együttműködve győzi le a nehézségi erőt és biztosítja az egyensúly megtartását (Lívják, 2023). Az idegrendszernek minél több kinesztetikus információja van a testrészekről, azok helyzetéről, annál magasabb színvonalon képes a kisagy mozgásszabályozó szerepét betölteni. A testrészek, és magának a testnek minél szervezettebb, rendezettebb használata ad biztonságos alapot a további fejlődéshez és a tanuláshoz.

A test helyzetének és egyensúlyának érzékelése a belső fülben található vestibuláris idegeken át jut az agyba, és ennek segítségével érzékeli a test térbeli helyzetét. A vestibuláris inger az érzéksejtek által a halló-egyensúlyozó agyidegen és összetett pályarendszereken keresztül jut a kisagyba és az agytörzs számos területére (Molnár, 2006). Végső soron a mozdulatok is az észleléseink szerves részét képezik, a mozgásszerveződéseink sikeressége, azok minősége kihat a gondolkodás szerveződésére is.

3. ábra:

A megismerési (kognitív) folyamatok alapjai (saját szerkesztés)



Az kisiskoláskor értelmi fejlődésének disszertációhoz kapcsolódó elemei:

- *Érzékelés és észlelés:* kiemelt szerepet játszanak a megismerő folyamatokban. Az érzékszervek kialakulása, melyek az érzékelés alapját biztosítják – viszonylag hamar befejeződik. Az érzékelés fejlődése azonban folyamatos (Lestány és Szabóné, 2013). A 6–10 éves korosztály térészlelés-fejlődésében megfigyelhető a téri dimenziók fokozatos megszilárdulása. A korosztály képessé válik a térirányok megkülönböztetésére, de a környezetében történő jelentős változások hatására könnyen zavarba jön és eltéved. A fogalmi általánosításnak és az elvonatkoztató képesség megjelenésének köszönhetően, az ez irányú bizonytalanság a 8–9 éves kor környékén megszűnik (József, 2011).
- *Figyelem:* a nevesített életszakaszban az önkéntelen figyelem mellett egyre meghatározóbb szerephez *jut, és abban dominál* a szándékos/akaratlagos figyelem. Ingadozása fokozatosan csökken. A fejlődést jelentősen támogatja maga a tanulás – ami nem valósulhat meg az ingerületi és gátlási folyamatok egyensúlya nélkül. Az iskolaérettség kritériumai között megnevezett – és a Bloom-féle taxiomában is megjelenő – elvárható figyelem 15 perces terjedelme 10 éves kor környékére már 20-25 percre növekszik (Bloom és mtsai., 1956). Az alsó tagozatos tanuló felismeri, hogy nem csak akkor kívánatos figyelnie, ha kedve van és nem elég csak arra figyelnie, ami érdeklődését felkelti.
- *Emlékezet:* az emlékezet fejlődésére is a fokozatosság jellemző. Az életszakasz kezdetén legkönnyebben az eseményeket, a tényeket, azaz a konkrét dolgokat képes megtanulni a gyermek. Nehézségekbe ütközik az elvont összefüggések, szabályok és törvények megtanulása. Felértékelődik a szándékos reproduktív emlékezet szerepe a tanulásban (Keményné, 2006). A megértés és a lényegkiemelés képességének hiányában gyakori a szóról szóra tanulás, azaz a magolás. A 6–10 éves gyermek emlékezetét döntően meghatározzák szükségletei, érdekei és érzelmei, így azokra a jelenségekre, dolgokra jobban emlékszik, amelyek ezekkel vannak összefüggésben. A kisiskolás emlékezetét szemléletes képek uralják.
- *Képzelet:* Az 1–2. osztály jellemzője, hogy a kisiskolás gyermek emlékezetében fontos szerepet játszik az érzelem, talán ezzel is magyarázható az elbeszéléseiben megjelenő nagyfokú domináns szubjektivitás. A történetei gyakran megbízhatatlanok, még hajaznak az óvodásokéra, ismétlődő elemei fantáziahazugságok maradványai. A képzelet csapong, az így megalkotott

kapcsolatok labilisak, könnyen felbomlanak. A 3–4. osztályban a fejlődésnek köszönhetően testet ölt a tárgyilagosságra való törekvés. A képzelet egyre inkább közelít és igazodik a valósághoz (Lestány és Szabóné, 2013). A realizmus térnyerése a képzelet fejlődésében is érvényre jut, elsődlegesen a reproduktív képzelet fejlődik, majd fokozatosan teret nyernek és egyre gyakrabban jelennek meg a produktív elemek is.

- *Gondolkodás:* Az iskolába lépéssel a gyermek emberi viszonyokban elfoglalt helye megváltoztatja a világgal való kapcsolatát. A kezdeti naiv realizmust felváltja az elemző- analitikus felfogás, amely a dolgok és jelenségek mélyebb megismerésére irányul. A kisiskolások gondolkodása ebben a periódusban konkrét és képszerű szemlélethez kapcsolódik, azonban ezek a tartalmak, jellegzetességek már lényeges összefüggéseket is felfedhetnek. Az alsó tagozatosok gondolkodását ezért hívjuk konkrét fogalmi gondolkodásnak. Az értelmi fejlődés Piaget-féle elmélete 3. szakaszának felel meg, amit a konkrét műveleti szakaszként ismert. A szakasz sajátossága, hogy az értelmi műveletek egyre logikusabbá válnak, de azok csak konkrét tárgyi relációban értelmezhetők. Az alsósok fogalomalkotásában fokozatosan kiszorulnak a személyes, közvetlen egyéni élményekhez kötődő fogalmak, helyüket átveszik az általános fogalmak. Ezek a különböző gondolati műveletek eredményeiként értelmezettek, úgymint: analízis – szintézis – absztrakció (Piaget és Inhelder, 2004). A lényeges elkülönítése a lényegtelentől képezi az alapját a fogalomalkotásban kulcsszerepet játszó absztrakció egyre magasabb fejlettségi szintű megjelenésének. Az absztrakció kifejlődését nagymértékben támogatja a konkrét, személyes élettapasztalathoz kötődő példákkal történő összekapcsolás. Felértékelődik a foglalkoztatásra és aktív tanulói tanóravezetésre épülő pedagógiai módszertan. A gondolkodás fejlődése során megjelenik a magyarázat igénye, a dolgok mögé látás szándéka. Ezt az életszakaszt a második *„miért-korszaknak*" is nevezik (József, 2011). Apránként a kisiskolások felismerik a szükségszerű okozati viszonyokat, és képessé válnak objektív kapcsolatonként értelmezni az ok és okozati összefüggéseket.

Az életszakaszban az érzelmi folyamatoknak is kiemelkedő szerepe van. Ez a kisiskolások érzelmi-akarati fejlődésének affektív területe. A 6-10 évesek számára szinte egyáltalán nincs közömbös dolog. Minden valamilyen érzelmemmel fűtött, egészséges érdeklődésüknek köszönhetően többnyire pozitív érzésekkel kísért. Fokozatosan alakul ki az indulat kezelés képessége. Ez akkor szilárdul meg, ha a gyermek már tartósan alá tudja rendelni

érzelmeit aktuális tevékenységének. A változásnak köszönhetően érzelmi élete tárgyilagosabbá és kiegyensúlyozottabbá válik (Kollár és Szabó, 2004). Alaphangulatára a vidámság jellemző, szerencsés esetben ezt az energiát az értelmi működés tevékenységeire képes fordítani.

2.3. MI ALAPJÁN? MIT? – tanítsak kérdéskör

2.3.1. A NAT 2020 tartalmi szabályozó keretei és kompetenciafelfogása

A NAT a magyarországi oktatás egyik alapvető, tartalmi szabályozó dokumentuma. A NAT-ot a Magyar Közlönyben hirdetik ki, a jelenleg hatályos szöveget az 5/2020. kormányrendelet tartalmazza. A NAT 2020 előtt további négy Nemzeti Alaptanterv látta el a szabályozási feladatokat (1995, 2003, 2007, 2012), továbbá egy 2018. évi tervezet, ami nem került elfogadásra.

A Nemzeti Alaptanterv fő rendeltetése a közoktatás tartalmának elvi, szemléleti megalapozása. Az iskolák autonómiáját szem előtt tartva meghatározza és kijelöli a közoktatás általános céljait. Továbbá meghatározza a közvetítendő műveltség fő területeit, a közoktatás tartalmi szakaszolását és az egyes tartalmi szakaszokban megvalósítandó fejlesztési feladatokat. A Nemzeti Alaptanterv ennek köszönhetően meghatároz kulcskompetenciákat, kiemelt fejlesztési feladatokat és műveltségi területeket.

2.3.2. A NAT 2020 elvei

2.3.2.1. Egységesség és differenciálás, módszertani alapelvek

A NAT 2020-ban hangsúlyosan jelenik meg az *aktív tanulás*, mely a tanulóktól a tanulási tevékenységekben történő cselekvő részvételt irányozza elő. A tanulási tevékenység legfőbb céljaként a tanulói kompetenciák olyan fejlesztését határozza meg, amelyek lehetővé teszik az elsajátított ismeretek különböző szituációkban történő kreatív felhasználását. A *tevékenységekre épülő tanulásszervezési formák* segítik a diákot az ismeretek mélyebb elsajátításában. Pedagógusi oldalról támogatni kívánatos a társas tanulás természetéből adódó‒kooperációra építő előnyök, és a *differenciált* egyéni *munka* adta lehetőségek kihasználását. Továbbá az iskoláknak törekedniük kell olyan tanórák beillesztésére a helyi tantervükbe, amelyekben több *tantárgy ismereteinek összekapcsolását* igénylő (*multidiszciplináris*) téma kerül a fókuszba.

2.3.2.2. Az eredményes tanulás segítésének elvei, tanulási környezet

A különböző *tanulásszervezési eljárások támogatása* érdekében a tanulás közvetlen helyszínét úgy kell kialakítani, hogy az ott található berendezések rugalmasan alakíthatóak legyenek. A

kialakításnál *figyelembe* kell *venni* a *tanulócsoport korosztályos* és *egyéni szükségleteit* is. Cél, hogy valamennyi tanuló számára nyugodt, *biztonságos* és *támogató tanulási környezetet* teremtsünk.

2.3.2.3. Egyénre szabott tanulási lehetőségek

Az iskola a tanulók tanulmányi előmenetelét az *egyéni képességeiknek megfelelő*, személyre szabott *tanulási lehetőségek* biztosításával tudja támogatni. Alapelv, hogy a tanulók közti különbözőségeket az iskola az eltérő környezeti feltételek, az egyénre jellemző sajátos idegrendszeri érés, valamint az egyéni képességek kölcsönhatása eredményeként értelmezze. Kívánatossá válik így a *képességtartományok mindkét határán* egyaránt *kihívást jelentő feladatok* megtervezése.

A *hátránykompenzáció biztosítása* érdekében (SNI, BTMN, HH, HHH) a *tanuló szükségleteihez, képességeihez, készségeihez* illeszkedő *módszertani eljárások* alkalmazása szükséges. Ez megkönnyíti az integrációt, illetve támogatja annak magasabb szintű megvalósulását, az inklúziót.

2.3.2.4. Képességkibontakoztatás támogatása

A tudás elsajátítása a tanulás, egy ciklikusan ismétlődő folyamat. Kiemelten fontos állomása a *tanulói teljesítményértékelése*. Ennek alapvető célja, hogy elősegítse a tanuló és a szülő *objektív tájékoztatását*, a pedagógus számára pedig *visszajelzést ad a tanulási folyamat hatékonyságáról*. Biztosítja a pedagógiai munka nyomon követésének lehetőségét. A diákok mindenkori fejlődése érdekében – és ennek ismeretében – újra és újra kell a kívánatos célokat tervezni és definiálni.

2.3.3. Kompetenciaalapú oktatás a NAT-ban

A NAT szabályozó szerepének kiemelését és ismertetését követően egy fontos jellemzőjét, a kompetenciaközpontúságát kívánom bemutatni.

Globálisan megfigyelhető, hogy egyre népszerűbbé válik a kompetenciaalapú oktatás, számos ország oktatási rendszerébe bevezették. Az Európai Unióban a kompetenciaalapú oktatás alapelveit az úgynevezett Európai Kerettanterv (*European Framework for Key Competences*) fogalmazza meg, amelyet az EU tagállamai alkalmaznak. A kompetenciaalapú oktatás kifejezés először az 1990-es években jelent meg, amikor is az Európai Unió az oktatási rendszerek modernizálására fókuszált. A cél az volt, hogy az oktatási rendszerek jobban összpontosítsanak a diákok általánosabb készségeire, amelyekre várhatóan szükségük lesz az életükben és a majdani munkahelyükön.

A hazai oktatási rendszerben is egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a kompetenciák. Így a NAT is számos helyen hivatkozik a kompetenciák kívánatos fejlesztésére. A 2012-ben elfogadott NAT már tartalmazza a kompetenciaalapú oktatás alapelveit. Az alaptantervben hangsúlyozzák, hogy a diákoknak nemcsak tudással, hanem készségekkel és attitűdökkel is fel kell szerelkezniük, hogy sikeresek legyenek az életben (NAT, 2012).

Katona megközelítésében az alábbiak szerint értelmezi a kompetenciát: „A kompetencia olyan ismereteket és tudást, képességeket és készségeket, attitűdöket és értékeket foglal magában, amelyek a személyt képessé teszik egy adott feladat eredményes elvégzésére. Ha a különböző tanulási formák és folyamatok nézőpontjából, a tanuló szemszögéből vizsgáljuk, akkor a kompetenciák elemei együttesen, kölcsönhatásban érvényesülnek, és kulcsszerepet töltenek be bármely tudományterület vagy tevékenységforma tanulásában.” (Katona, 2020a, 5. o.)

Az OECD kompetenciamodellje (4. ábra) a definíció sajátos kapcsolatait jeleníti meg.

4. ábra:

Az OECD kapcsolatmodellje (OECD – The Future of Education and Skills)

Az értekezés 1. táblázatában az EU 2006, EU 2018, a NAT 2012, a NAT 2018 tervezet és a NAT 2020 dokumentumaiban szereplő kompetenciaterületeit foglaljuk össze

A 2020-ban elfogadott NAT a kompetenciaterületek tekintetében az előző NAT-hoz képest két kompetenciaterülettel kevesebbet határoz meg, azonban a definícióikban és azok hangsúlyozásában vannak eltérések a NAT 2012 javára. A 2018-ban bevezetett NAT-tervezetben még nevesítették a tanulási területeken átívelő alapkompetenciákat, azonban ezek már sajnálatosan nem jelennek meg a NAT 2020-ban. Hasonlóan kimaradtak a NAT 2020-ból a társadalmi részvétel és felelősségvállalás kompetenciaterületek is (Chrappán, 2022).

A NAT 2020 így hét kulcskompetencia-területet jelöl meg. Az alapkompetenciák kategória átvételének hiánya nehezen értelmezhető, hasonlóan ahhoz, hogy az újonnan belépő kompetenciák nem töltődnek meg tartalommal, csupán nevesítésre kerülnek a felsorolásban. E hiányosságokat pótolja a Katona szerkesztésében megjelent rövid kiadványfüzet, mely a kiemelt kompetenciaterületeket nevesíti, és ebben feltüntetésre kerül az alapkompetenciák területe, mely a szerző értelmezésében magába foglalja „*a beszédhez, olvasáshoz, íráshoz, szövegértéshez a mennyiségi, téri-vizuális és időbeli viszonyok mentén történő tájékozódáshoz, valamint a mozgáshoz kapcsolódó ismereteknek, készségeknek és attitűdöknek a rendszerét, és megalapozzák a használható tudás megszerzését.”* (Katona, 2020. 6.o).

1. táblázat:

Kompetenciaterületek a három NAT-ban és az aktuális EU-s anyagokban

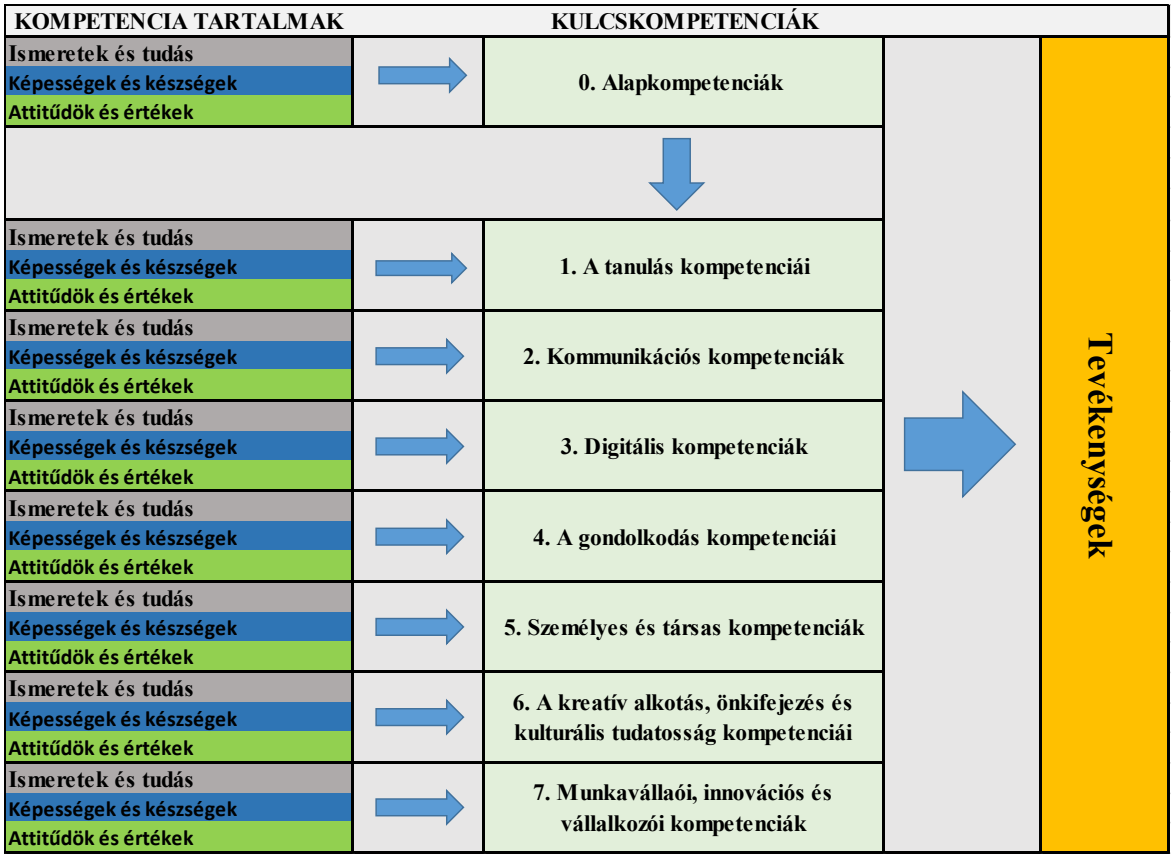
(https://akjournals.com/view/journals/2063/31/1/article-p30.xml alapján saját szerkesztés)

EU 2006	NAT 2012	EU 2018	NAT 2018 tervezet	NAT 2020
			0. Alap-kompetenciák	
1. Az anyanyelven folytatott kommunikáció	1. Anyanyelvi kommunikáció	1. Írás-olvasási kompetencia	1. A tanulás kompetenciái	1. A tanulás kompetenciái
2. Az idegen nyelven folytatott kommunikáció	2. Idegen nyelvi kommunikáció	2. Többnyelvűségi kompetencia	2. Kommunikációs kompetenciák	2. Kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi)
3. Matematikai kompetencia és alapvető kompetenciák a természet- és műszaki tudományok terén	3. Matematikai kompetencia	3. Matematikai kompetencia, valamint a termé-szettudományokkal, a technológiával és a műszaki tudományokkal kapcsolatos kompetenciák	3. Digitális kompetenciák	3. Digitális kompetenciák
4. Digitális kompetencia	4. Természet-tudományos és technikai kompetencia	4. Digitális kompetencia	4. A gondolkodás kompetenciái	4. A matematikai gondolkodási kompetenciák
5. A tanulás elsajátítása	5. Digitális kompetencia	5. A személyes, a szociális és a tanulás elsajátításra vonatkozó kompetencia	5. Társadalmi részvétel és felelősségvállalás kompetenciái	
6. Szociális és állampolgári kompetenciák	6. Szociális és állampolgári kompetenciák	6. Állampolgári kompetencia	6. Személyes és társas kompetenciák	5. Személyes és társas kapcsolati kompetenciák
7. Kezdeményező-készség és vállalkozói kompetencia	7. Kezdeményező-készség és vállalkozói kompetencia	7. Vállalkozói kompetencia	7. A kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái	6. A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái
8. Kulturális tudatosság és kifejezőkészség	8. Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőkészség	8. Kulturális tudatosság és kifejezőkészség	8. Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák	7. Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák
	9. A hatékony, önálló tanulás			

Az 5. ábra ismerteti a NAT 2020-ban nevesített kompetenciákat és azok kapcsolatait, kiegészítve a 2018-as NAT-tervezetben megjelenő alapkompetenciákkal. Az ábra kibontja a 4. ábra kapcsolatmodelljének elemeit.

5. ábra:

A NAT 2020 kibővített kulcskompetenciái az OECD kapcsolatmodellel értelmezve. (OECD – The Future of Education and Skills és a Kiemelt kompetenciaterületek kiadvány alapján, saját szerkesztés)



2.3.4. A matematika, fókuszban az alsó tagozatos matematikatanítás sajátosságai a NAT 2020-ban

Tovább lépve a kutatás modelljének *Mit tanítsak?* - kérdésére, ismertetem a kutatásba vont matematika műveltségterület jellegzetességeit.

A matematika az egyik legősibb tudomány. Régebben a „mennyiség és a tér tudományaként", a számok és geometriai alakzatok tanaként határozták meg. Születése óta meghatározó szerepet játszik a tudományok fejlődésében és tudományos kutatások módszertanában, ezért jelentkezik az oktatás teljes szintjén a matematika. Természetesen a hétköznapi ember mindennapjaiban is előtérbe kerül, azonban az emberek többsége mégis elutasítja a matematikát. Szabályait, törvényszerűségeit, definícióit pedig követhetetlennek és értelmezhetetlennek tartja. Sokak számára a közoktatásban az egyik legnehezebben elsajátítható tantárgyként nevesítik a matematikát (Csapó, 2003).

Az alsó tagozaton a matematikatanítás elsődleges célja a matematikai ismeretek és gondolati tevékenységek széles körű tapasztalati megalapozása. További alapvető célként jelenik meg a kapcsolódó biztos matematikai készségek kialakítása. Ezekre építhetnek a tanulmányok előrehaladtával a felsőbb évfolyamok.

Kiemelt fontosságú, hogy a gyermekek valóságon alapuló saját cselekvő tapasztalataik és/vagy élményeik révén jussanak el a helyesen megértett, több szálon kapcsolódó ismeretekhez/ismerethálókhoz. Ezek alapozzák meg, a hétköznapi életükben is használható tudást.

Az alsó tagozatosok tananyagában szereplő széles spektrumú tárgyi tevékenységek alapozzák meg a változatos képi ábrázolásokat. Ezek nélkülözhetetlenek a későbbi absztrakcióhoz, támogatva a tanulmányok későbbi szakaszában megjelenő szimbolikus gondolkodást. Az alsó tagozaton a témaköröket nem lehet élesen, órákra lebontva elkülöníteni. A témakörök egymást erősítik, kiegészítik, magyarázzák, a matematikatanítás ez által válik igazán komplexszé. Minden órának szerves részét kell, hogy képezze a különféle problémák felvetése. A tantárgy tanításának didaktikai jellemzője a tanulók életkori sajátosságaihoz igazodó gyakori tevékenységváltás, mely gyakran több témakört is érinthet. Az egyes témaköröknél megjelenő javasolt minimális óraszám a tananyagelosztás időbeli arányaira igyekszik rámutatni, azonban nem hivatott kijelölni az egyes témakörök fontossági sorrendjét.

Az alsó tagozatos 1–4. évfolyam matematikai témaköreit és a javasolt óraszámait ismerteti az 2. táblázat. A táblázatban az alsó tagozatos tananyag 1–2. és 3–4. évfolyamonkénti bontásban kerül ismertetésre. A tantárgy sajátosságainak vizsgálata a disszertációban alkalmazott kutatási módszerek kijelölését, azaz operacionalizálását is támogatja. A táblázatban vastagon szedett témakörök megjelennek majd az egyes évfolyamok számára készített – az életkori sajátosságaikat szem előtt tartó, és a NAT témaköri ajánlásait figyelembe vevő – matematikai feladatlapokban.

2. táblázat:

Az alsó tagozatos matematikatanítás javasolt témakörei és óraszámai

(NAT 2020 alapján saját szerkesztés)

Témakör neve	Javasolt óraszám 1–2. évfolyam	Javasolt óraszám 3–4. évfolyam
Válogatás, halmazok alkotása, vizsgálata	8	6
Rendszerezés, rendszerképzés	8	10
Állítások	8	8
Problémamegoldás	8	10
Szöveges feladatok megoldása	11	16
Szám és valóság kapcsolata	19	8
Számlálás, becslés	12	10
Számok rendezése	**12**	**6**
Számok tulajdonságai	**18**	**17**
Számok helyi értékes alakja	**10**	**12**
Mérőeszköz használata, mérési módszerek	20	20
Alapműveletek értelmezése	**20**	**6**
Alapműveletek tulajdonságai	16	8
Szóbeli számolási eljárások	20	12
Fejben számolás	18	15
Írásbeli összeadás és kivonás	**-**	**12**
Írásbeli szorzás és osztás	**-**	**12**
Törtrészek	-	10
Negatív számok	**-**	**6**
Alkotás térben és síkon	**8**	**12**
Alakzatok geometriai tulajdonságai	**12**	**12**
Transzformációk	**6**	**8**
Tájékozódás térben és síkon	**8**	**6**
Összefüggések, kapcsolatok, szabályszerűségek felismerése	**18**	**18**
Adatok megfigyelése	6	6
Valószínűségi gondolkodás	6	6
Összes óraszám:	272	272

2.3.5. A matematikai kompetencia

A matematikai kompetencia tartalma a 4. és 5. ábrán szereplő alkotóelemek felhasználásával definiálható. Ide tartoznak a matematikai ismeretek, a matematika-specifikus készségek és képességek, az általános készségek és képességek, valamint motívumok és attitűdök együttese.

Az alkalmazásképes tudás szempontjából nyilvánvalóan a kompetencia minden alkotóeleme fontos.

Az elmúlt 20–25 évben a tanítás és tanulás kutatásában élenjáró országok esetében már magában a matematikatanítást szabályozó dokumentumokban (tantervek, fejlesztési irányelvek, módszertani ajánlások) is megjelentek a készség- és képességfejlesztésre, a kompetenciák kialakítására irányuló szemlélet egyes elemei.

A korszerű matematikatanítás szellemiségében megfogalmazott dokumentumok általában törekednek arra, hogy a sokáig meghatározó tudomány-, illetve tartalomorientált szabályozást kiegészítsék vagy egyenesen felváltsák az alkalmazás-, és ezen belül készség- és képességorientált szabályozással. A korábbi statikus és elszigetelt fogalmak tanítására, valamint a feladatmegoldó képesség fejlesztésére irányuló matematikatanítást fel kell váltania a matematikai értelmező és problémamegoldó tevékenység kialakításának (Yosihida és mtsai., 1997). Ez a szemléletváltás az oktatás minden szintjén szükséges. A 2008-ban született hazai szakmai koncepció konkrét szakmai javaslatokat fogalmaz meg a tantervi reformokra vonatkozóan.

Ezen ajánlások értelmében az általános iskolák alsó tagozatán kisebb figyelmet kell szentelni az írásbeli algoritmusok automatizált elsajátítására, ezzel párhuzamosan pedig nagyobb teret biztosítani más számítási eljárásoknak, a számfogalom biztos kialakításának és az alapműveletekhez köthető ismeretszerzésnek. A tantárgynak az eddigieknél jobban kell fejlesztenie a számfogalmat és a számérzéket, ezért előtérbe kell helyezni a számolást, a szám többféle használati lehetőségének tudatosítását (Fábián és mtsai., 2008).

A számolás és a mennyiségi következtetés (arányossági következtetés, százalékszámítás) jelentősége a matematikán kívül több más tantárgyban nyilvánvaló. Számos esetben megesik, hogy matematikai ismereteinkre egy másik tantárgyon belül van szükségünk, olykor előfordul az is, hogy más tantárgyakból származó információkkal gazdagíthatjuk meglévő matematikai tudásunkat (Nunes és Csapó, 2011). Természetesen a mindennapokban is hasznát vesszük ezeknek a készségeknek és képességeknek a számokkal való „találkozásaink” során.

A számlálás, számolás kognitív öröklődő képességként beazonosított, a kognitív rendszerek által támogatott (nyelv, memória, téri feldolgozás stb.) és a nevelés és a tanulás formálja azokat. A további készségekre, a geometria megértését szolgáló térbeli készségekre, az arányosság, az induktív és deduktív, valamint a korrelatív gondolkodáshoz szükséges készségekre, mint a matematikai műveltség alapkészségeire tekintünk (Csíkos és Vidákovich, 2012). Az alsó tagozaton jellemzően intenzívebben valósul meg képességfejlesztés, mert ebben a kezdő szakaszban még nagyobb szükség van az alapvető készségek kialakítására. Ezek

hiányában a felsőbb és további évfolyamokon a képességfejlődés megrekedhet. Kiváltó ok lehet, ha az ott tanultak túlságosan kötődnek ahhoz a tartalomhoz, amelyben a kisiskolások megismerték őket. Emiatt a tanulók sok esetben nem rendelkeznek biztos alapokkal, így nem képesek tudásukat másik kontextusban, mondhatni a hétköznapi életben alkalmazni (Csapó, 1999).

2.3.6. Kompetenciakomponensek: fókuszban a korai numerikus készségek és a téri képességek

A matematikát a számok és geometriai alakzatok tanaként azonosítottuk. A sikeres és eredményes matematikatanuláshoz nélkülözhetetlen, hogy mindkét részterületen biztonságosan tájékozódjanak az alsós tanulók, annak érdekében, hogy a szükséges képességek és készségek stabil alapokon nyugodjanak.

2.3.6.1.Korai numerikus készségek

A matematika kompetenciakomponensek közül elsőként a *numerus*okhoz, számokhoz köthető készségek kerülnek bemutatásra, amelyek a mindenkori matematikai teljesítmény alapját képezik.

A számok tudatos használatával válik a világ működése előre jelezhetővé, megérthetővé és nem utolsó sorban magyarázhatóvá. Alig van olyan szakma, amelyekben ne jelennének meg matematikai tartalmak, vagy ne lenne szükség olyan típusú gondolkodási képességekre, melyek a matematika segítségével kiválóan fejleszthetők (Nunes és Csapó, 2011)

Az *early numerical skills* (*korai numerikus készségek)* alatt olyan velünk született/öröklött, szerzett, szimbolikus és nem szimbolikus összetevők, egymással összefonódó, egymásra épülő, párhuzamosan fejlődő készségek és ismeretek rendszerét értjük, amelyek alapvetően szükségesek az iskolai matematikatanuláshoz. Továbbá a különböző matematikai tartalmi területek megismerésben is kulcsszerepet játszanak. Egy fejlődési folyamat eredményeként válik megszerezhetővé a numerikus tudás.

A számlálás, a számsorozatok megértése, a mennyisége közötti kapcsolatok és összefüggések felfogása elengedhetetlen a matematikai teljesítményben. Összefüggően számérzéknek nevezzük azon képességeket, melyek biztosítják a gyermek számára a numerikus viszonyok intuitív megértését, és ezek segítségével képessé válik a matematikai problémák és numerikus kapcsolatok felismerésére (Aunio és Niemivirta, 2010). A számérzék biztosítja, hogy meg tudjunk becsülni mennyiségeket, felismerjük a számosság változásait, esetleg a logikátlan eredményeket kiszűrjük. A számérzék fogalmáról kissé eltérő módon gondolkodnak a tanulmányokban a neuropszichológusok és a neveléstudományi szakemberek. Az előbbiek

koncepciójában a számérzékre úgy tekinthetünk, mint alacsonyabb rendű, a mennyiségek veleszületett perceptuális érzékelésére, amelyeket adott esetben az állatoknál is megfigyeltek. Az utóbbiak szerint megszerzett/tanult, a matematikai problémák magasabb rendű konceptuális érzékelése a számérzék, ebben a definiálásban a különböző készségek is beletartoznak, amelyek már a formális nevelést megelőzően is jelen vannak (Berch, 2005; Jordan és mtsai., 2007).

A számolást az emberi agy előre huzalozott tulajdonságaként értelmezi (Dehaene, 2011; Dehaene és Dénes, 2003). A sokévnyi matematikatanulás és nélkülözetlen gyakorlás ellenére a tanulók egy része mégsem tud megbirkózni a matematikai feladatokkal, számolási nehézségekkel küzdenek. Dehaene hangsúlyozza a tantárgy iránti érzelmi viszony fontosságát, ennek függvényében válhat két azonos képességű gyermek kiváló vagy éppenséggel gyenge matekossá, megítélése szerint a szenvedély vezethet a tehetséghez. Kiemeli, hogy nem csupán a gyermek érzelmi viszonyai fontosak a tantárgy iránti elköteleződés, vagy elutasítottság kialakulásában, hanem a szülői és tanári attitűdök is. A gyenge matematikai képességekkel rendelkező tanulók nem tudják megszerezni az alsó tagozat végére azokat a kompetenciákat, melyek a további közép-és felsőfokú tanulmányaikhoz szükségesek (Sadler és Tai, 2007). Nemzetközi kutatások szerint a 9–10 éves tanulók közel 25%-a küzd és érintett a különböző matematikatanulási nehézségekkel. Ez az arány az életkor előrehaladtával tovább erősödik (Jordan és mtsai., 2003).

3. táblázat:

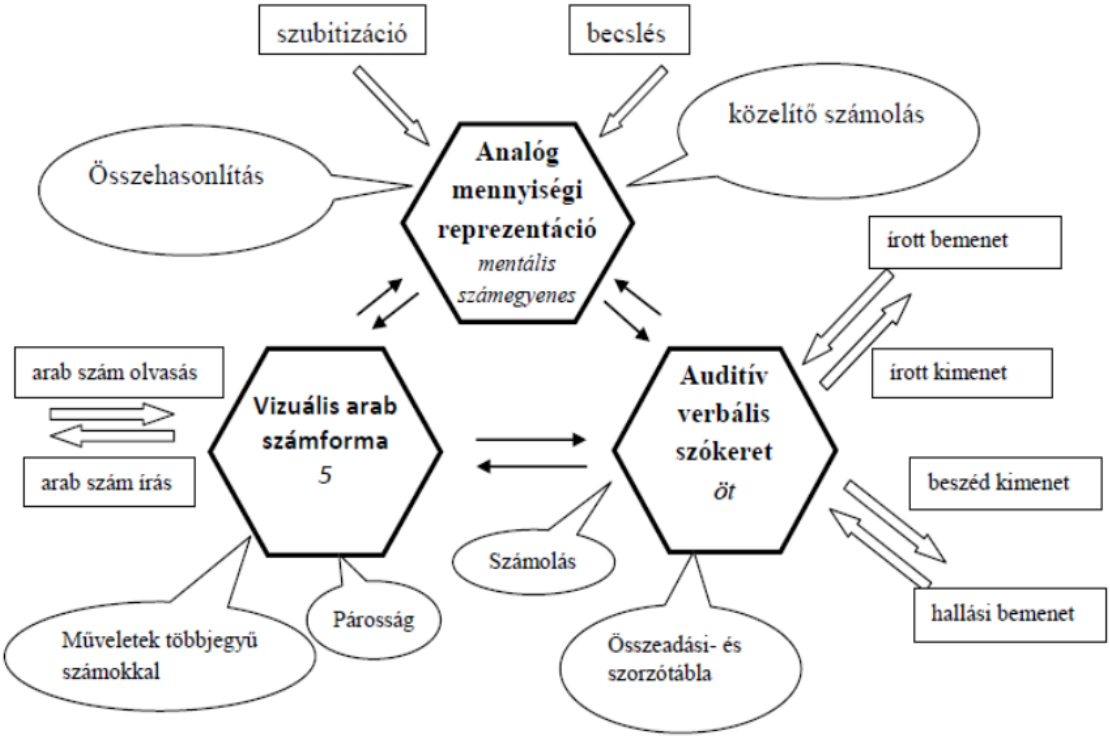
Számfeldolgozási modellek (saját szerkesztés)

Modell neve	Alkotó
Numerikus megismerési és átkódolási modell	McCloskey, M., Caramazza, A., és Basili, A. (1985)
Összetett kódolási modell	Campbell és Clark (1992)
Hármas kód modell	Dehaene (1992)
Preferált belépési kód modell	Noel és Seron (1997)
Numerikus megismerésben szerepet játszó rendszerek és reprezentációk modellje	Igács, Janacsek és Krajcsi (2008)

Az elmúlt évtizedekben a kisgyermekek numerikus megismerése a kognitív tudomány és neuropszichológia meghatározó vizsgálati területévé vált. Ennek köszönhetően egyre többet tudtunk meg a kisgyermekek számolásának fejlődéséről, a kutatási eredmények pedig nagyban hozzájárultak az egyes számfeldolgozási modellek megalkotásához, amelyeket 3. táblázatban összegzünk.

A korai numerikus fejlődés megértéséhez Dehaene hármas kódolási elmélete és a hozzá alkotott modellje tekinthető olyan alapvető „állomásnak”, amelyre számos kutatás épített, és amelyet többen is tovább fejlesztettek. Ezért kerül ismertetésre a hármas kód modell (6. ábra), mely szerint a matematikai műveletek végrehajtása során három reprezentációs rendszer aktivizálódhat, a műveletek jellegétől függően (Dehaene, 1992).

6. ábra:
Dehaene hármas kód modellje (1992) (saját szerkesztés)



Az arab számok, verbális számok és a mennyiségek rendszerei együttesen képzik a számolás alapjait. A „Triple Code Model” szerint a három számokkal kapcsolatos alaptevékenység – *látás, hallás, megértés* – esetén három különböző agyterület lép működésbe.

Az arab számok rendszere: ebben tárolódnak a számok írott jelei. Az arab számok felismerése és feldolgozása itt történik. Olyan esetekben aktivizálódik, amikor a bemeneti ingerek, és a végeredmény is arab számokban jelenik meg. Ide tartoznak például a többjegyű számokkal végzett műveletek és a párossági ítéletek egy része is. Ezekben az esetekben mindig bizonyos algoritmusok mentén jutunk el az eredményhez.

Amikor a számjegyet, mint vizuális jelet észleljük, akkor a *fusiformis gyrus* aktivizálódik, azaz a jobb oldali halántéklebenynek az az agytekervénye, amelyhez többek közt az arcok felismerésének képessége is köthető (de De Jong és mtsai., 2009; OECD, 2007).

Verbális számok rendszere: tárolja a számok verbális elnevezését. Olyan esetekben aktivizálódik, amikor a bemeneti ingerek és a végeredmény is arab számszavakban jelenik meg. Továbbá ide sorolható a szavakkal leírt számok köre, valamint a korábban már megismert és megtanult aritmetikai tényeké is. Ide tartoznak a tíz alatti összeadások („összeadó táblák"), az egyjegyű szorzások (szorzótáblák). A különböző táblák bevésése a számszavak verbális összekapcsolása révén valósul meg. Elsősorban a *Sylvius-árok* körüli terület, azaz a beszédközpont jut kitüntetett szerephez. A temporális, frontális bal oldali területek felelősek ezért a teljesítményért (de De Jong és mtsai., 2009; OECD, 2007).

Analóg mennyiségi rendszer: amit szakirodalom mentális számegyenesként is hív *(mental number line)*. Olyan esetekben aktivizálódik, amikor a bemeneti ingerei nem szimbólumok (számok), és nem függenek a nyelvtől (számszavak). Az analóg rendszerhez tartozó műveletek az úgynevezett mentális számegyenesen végzett műveletek. A mentális számegyenes, amely kezdetben logaritmikus skálának tekinthető, meglehetősen felületesen tárolja a mennyiségeket. Ezek alacsonyabb számkörben pontosabban helyezkednek el, míg magasabb számkörökben egyre pontatlanabbul. (Fritz, Ehlert és Balzer, 2013). Az ide tartozó műveletek a mennyiségi összehasonlítás, a közelítő számolás/becslés, kivonás és a szubitizáció. Szubitizációt hajtunk végre, amikor legfeljebb négy tárgy számosságáról alkotott gyors és pontos döntést hozunk. Amikor a számot mennyiségként értelmezzük és dolgozzuk fel, abban az esetben az agy *parietális lebenye* működik fokozottan, a képalkotó eljárások alapján a mentális számegyenes *a kétoldali horizontális intraparietális sulcusban* lokalizálható (de De Jong és mtsai., 2009; OECD, 2007).

2.3.6.2. A térszemlélet, térbeli tájékozódás értelmezése

A matematika másik fontos részterülete a geometriai alakzatokhoz és azok vizsgálatához, értelmezéséhez kötődik. A NAT matematikára vonatkozó általános fejlesztési követelményei között szerepel a térszemlélet fejlesztése is. Ugyanis a geometria tanításában sok problémát jelent az, hogy a tanulóknak nincs megfelelő térszemléletük. A téri képességeket több

fogalommal is azonosítják, ezeket ismerteti az 4. táblázat, gyakran szinonimaként használják őket. A nemzetközi és hazai terminológia sem teljesen azonos, de lényegi eltéréseket nem találunk azok tartalmában.

4. táblázat:

A téri képességek nemzetközi és hazai fogalmai (saját szerkesztés)

Szakirodalom	Elnevezés	Magyar megfelelő	Szerzők
nemzetközi	spatial abilities	téri képességek	Newcombe és mtsai (2015) Tosto és mtsai. (2014);
nemzetközi	spatial skills	téri ismeretek	Uttal et al. (2013)
nemzetközi	visuospatial abilities	vizuális-téri képességek	Crollen és Noel (2015)
magyar	térszemlélet	térszemlélet	Salat és Séra (2002); Séra, (2002)

A vizualizációs képesség és az orientációs képesség együttesen eredményezi a térszemléletet (Salat és Séra, 2002). Séra szintén összetett képességként tekint és definiálja a térszemléletet, értelmezésükben e képességet nem lehet globálisan mérni.

A matematikai jellegű problémamegoldások gyakorlatában a térszemlélet értelmezése tovább bővül, így ide soroljuk a képzeletbeli nézőpontváltások és az objektumok mentális mozgatásának képességeit is. A térszemlélet fejlesztése a matematika műveltségterület egyik fő célkitűzése, hiszen a képesség előfeltétele a további és magasabb szintű geometriai és matematikai problémák megoldásának.

Thurstone a térszemlélet alatt olyan képességet ért, melynek révén két- és háromdimenziós objektumokkal mentális műveletek végzését bírjuk. A szerző szerint a térszemlélet a következő részelemekből áll össze:

- S (1) – *spatial relations – térbeli relációk* ~ azok létrehozása és érzékelése. Különféle nézőpontokból, szögekből látott tárgyak beazonosítása, továbbá a tárgyak felismerése, ha őket esetlegesen elmozdítottuk.
- S (2) – *visualization – vizualizáció* ~ egy tárgy/objektum mentális képének megalkotása.
- S (3) – *spatial orientation – térbeli tájékozódás* ~ a térbeli elrendeződés olyan vizuális felfogása, melyben a megfigyelő a szituáció részese. Egy olyan speciális képesség, amelynek támogatásával a valódi és/vagy képzeletbeli térben képesek vagyunk tájékozódni/eligazodni.

A Thurstone-féle meghatározás alapját képezi a térszemlélet összetevői későbbi meghatározásainak. Ezek közül említést érdemel további két csoportosítás. Az első a Michael- és társai féle osztályozás (Michael és mtsai., 1957). E térszemléletében három faktor került azonosításra, ez a vizualizáció (S2), a térbeli relációk és a térbeli tájékozódás (S1–S3) egységként kezelt és megjelenik új alkotóelemként a *kinesthetic imagery,* a *képzeletbeli mozgatás*. Ez alatt a jobb és bal megkülönböztetésének képességét érti az emberi test saját helyzetéthez viszonyítva. A második csoportosítás, az öt kategóriából felépülő Linn-és Petersen-féle értelmezés (Linn és Petersen, 1985), és a három Thurstone-faktoron kívül (S1, S2, S3) megjelenik nála negyedik faktorként a *spatial preception*, a *térbeli észlelés*, ami alatt elsősorban a vízszintes és a függőleges azonosítását érti. Az objektumok elhelyezkedésének értelmezését támogatja az alatta-felette és előtte-mögötte relációkban. Felosztásának ötödik faktora a *mental rotation*, a *mentális forgatás*. A képesség azt mutatja meg, hogy milyen gyorsan vagyunk képesek egy két-vagy háromdimenziós tárgyat a képzeletünk segítségével megforgatni.

A felsorolt faktorok közötti kapcsolatokat a megfigyelő helyzete és a tárgyak/objektumok térbeli viszonyai megváltozásainak szempontjából rendszerezi az 5. táblázat (Maier, 1998).

A dinamikus gondolkodási folyamat sajátossága, hogy a vizsgálódás tárgyát képező objektumok térbeli viszonyai megváltoznak, míg a statikus esetében azok nem változnak, azonban a megfigyelő viszonya módosul az objektumhoz viszonyítva.

5. *táblázat:*

A térszemlélet összetevőinek és a megfigyelő helyzetének lehetséges perspektívái (Maier, 1998 alapján, saját szerkesztés)

<table>
<tr><th></th><th>Dinamikus gondolkodási folyamat</th><th>Statikus gondolkodási folyamat</th></tr>
<tr><td rowspan="2">A megfigyelő szituáción kívül van</td><td>Vizualizáció S(2)</td><td>Térbeli relációk S(1)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mentális forgatás</td><td rowspan="2">Térbeli észlelés</td></tr>
<tr><td rowspan="2">A megfigyelő szituáción belül van</td><td rowspan="2">Térbeli tájékozódás S(3)</td></tr>
<tr><td>Képzeletbeli mozgatás</td></tr>
</table>

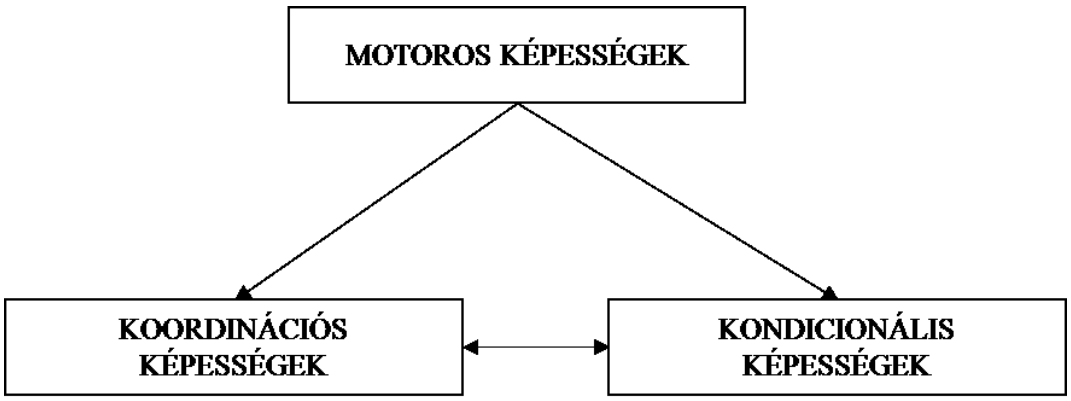
2.3.7. A téri tájékozódó képesség megjelenése a motoros képességek között

Mivel a disszertációm célja a koordinációs alapú FAT-módszerek komplex hatékonyságának vizsgálata, ezért megkerülhetetlen, hogy a pszichomotoros képességek között is szerepeltessem a téri tájékozódó képességet.

Motoros képességen a mozgástevékenységek öröklött (velünk született) és szerzett (a születés után kialakított) összetevőit értjük. A motoros képességek egy komplett rendszerben jelennek meg, amit cselekvésnek nevezünk. Az ember pszichomotoros teljesítményét rendkívül sok külső és belső tényező együttesen határozza meg. Az egyik alapvető teljesítmény-meghatározó összetevő a motoros képességek köre, melyet a szakma többnyire két nagy csoportra oszt, a kondicionális és a koordinációs képességekre (7. ábra).

7. ábra:

A motoros képességek fajtái (saját szerkesztés)

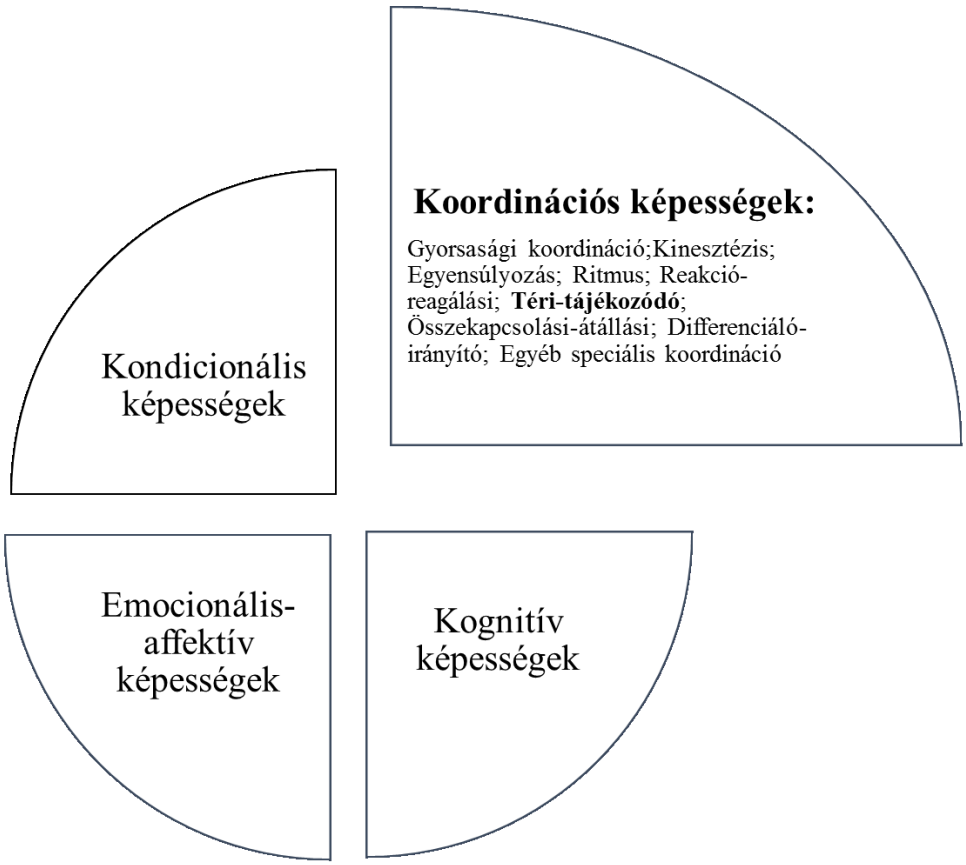


A kondicionális képességek egymással és a koordinációs képességekkel is szoros összefüggésben állnak, ezáltal megteremtik a mozgásos cselekvések előfeltételeit (Harsányi, 2000). Kívánatos koordinációs tudásszint nélkül a megszerzett kondicionális képességeket nem lehet érvényre juttatni, míg a megfelelő fizikális képességek hiánya gátolja a koordinációs tudásszint kibontakoztatását. Így a két képesség párhuzamos fejlesztésére van szükség, amely optimalizálja a fejlődést, továbbá biztosítja a különböző mozgások sikeres és eredményes végrehajtását.

A mozgásos teljesítményt meghatározó tényezők komplexitást, az őket alkotó képességek és készségek rendszerének összetettségét szemlélteti a „Dubecz-féle hagymaábra” egyszerűsített változata (8. ábra).

8. ábra:

A képességek komplex rendszere (Dubecz, 2009 alapján saját szerkesztés)



Az ábrán négy nagy képességkör rajzolódik ki, melyek tudatos és összehangolt fejlesztése biztosítja a megfelelő színvonalú motoros teljesítmény kialakulását. A kondicionális és koordinációs képességek mellett az emocionális és kognitív képességek szintén meghatározó elemei a teljesítménynek. A négy nagy képességcsoport célirányos és együttes fejlesztése megkerülhetetlen feladat, amikor a teljesítményfokozás feltételeiről beszélünk. A képességek megjelenési színvonalát egyéb – belső és külső – tényezők is befolyásolják, mint a genetikai kódoltság, a nem, az életkor, a testalkat vagy a környezeti tényezők. A koordinációs képességek 8. ábrán történő kiemelését az értekezés célja indokolja.

Király és Szakály (2011) a személyiséget alkotó alapképességek rendszerében a pszichomotorikus képességek közé sorolja a kondicionális és koordinációs képességeket. A koordinációs képességek közé sorolható a térbeli tájékozódás, a kinesztézis, az egyensúly, a ritmus és a gyorsasági koordináció.

A hazai terminológiában a téri tájékozódó képesség szinonimájaként jelenik meg gyakran a térbeli tájékozódó képesség elnevezés is, mind a két kifejezés használatát helyeslem.

A térbeli tájékozódó képesség alatt mozgásos aktivitás aspektusából a helyzetünk észlelését, a különböző álló és mozgó objektumok egymáshoz és hozzánk viszonyított távolságának, sebességének, haladási irányának észlelését és a várható változások megállapítását értjük. Ezt a faktort értelmezhetjük a helyzetfelismerő-és megoldó képesség első állomásának is, hiszen ahhoz, hogy megfelelően tudjunk cselekedni, először a külvilágból származó információkat kell érzékelni, észlelni. A mozgásos cselekvésekben szerzett térbeli tájékozódó képesség átvihető a mindennapok egyéb cselekvési területeire. A biztosan kialakult testtudat a téri tájékozódás alapja. A mozgásalapú térbeli tájékozódásban ugyanis a saját test a kiindulópont, a tanuló számára saját térbeli helyzetének tudatosítása teszi lehetővé a különböző irányok bal, jobb, le, fel stb. megkülönböztetését, majd helyes értelmezését, a gyakorlatban történő alkalmazást. A térbeli tájékozódás színvonala nem csak az úgynevezett nyílt készségű sportágakban döntő – pl. sportjátékok, küzdősportok –, hanem a mindennapi életben is, pl. a közlekedésben, de támogató lehet a tanulmányi eredményességben, pl. a matematikában.

2.4. MIÉRT? – tanítsak így kérdéskör, a FAT kialakulása

2.4.1. A mozgás, mint a megismerő folyamatok támogatója

A mozgás alapvető életjelenség, végig kíséri az ember életét, segítségével rengeteg ismeretet és tudást sajátíthat el. A gyermek már egészen kis korában a szenzomotoros mozgások révén fedezi fel a környezetét és próbálja azt egyre szélesedő tartományban megérteni azt (Thelen és mtsai., 2001). A mozgás, a megismerés és a tanulás életünk előrehaladtával elválaszthatatlanul összefonódik egymással. Piaget szakaszelmélete óta tudjuk, hogy az egészséges testi fejlődésnek a mozgásos tevékenységek az alappillérei (Inhelder és Piaget 1967). A mozgások nem csupán a fejlődéshez szükséges és nélkülözhetetlen ingereket biztosítják, hanem hozzájárulnak a pszichikus folyamatok és funkciók kiteljesedéséhez is. Fizikai aktivitás hiányában nem beszélhetünk jól megélt, teljes életről.

A fizikai tevékenységek tanórába ágyazásának alapvetően két módja ismert:

- Tantermi Testmozgás Szünetek (TTSZ), eredetileg IcPAB: *In-Classroom physical activity breaks*
- Fizikailag Aktív Tanulás (FAT), eredetileg PAL: *physically active learning*

A TTSZ, a *tantermi testmozgás szünetek* esetében a végrehajtott mozgás nem feltétlenül kapcsolódik a tanítási óra anyagához. Az ilyen típusú aktivitási szünetek akár spontán módon beiktathatók. Ez történhet az ülőidő korlátozása érdekében, továbbá akkor, ha a tanár úgy ítéli meg, hogy lankad a tanulói figyelem, a fáradtság jelei mutatkoznak és/vagy a feladattartás nehézségeit észleli (CDCP, 2018; Kain és mtsai, 2020). Az aktivizáló fizikai tevékenységeket érdemes előzetesen megtervezni és azokat a pedagógiai palettába úgy illeszteni, hogy a szükség esetén gördülékeny használatot biztosítsanak. Pozitív pedagógiát alkalmazva jutalmazásként is felhasználhatók a rövid ideig (kb. 5perc) tartó, alapvetően kondicionális képességekre építő mozgásos feladatok.

Egyre inkább megfigyelhetők és tetten érhetők azon törekvések, hogy a tanórai fizikai aktivitást tanulást támogató tartalommal és tevékenységgel is megtöltsék. Ha a fizikai aktivitáshoz kapcsoltan kognitív, szociális, emocionális vagy morális tanulási célok, ismeretek kapcsolódnak, akkor megszületik a FAT és mozgáson keresztüli/mozgással támogatott tanulásról beszélhetünk. Különösen alsó tagozaton van ennek kiemelt jelentősége és szerepe (Csányi és Révész, 2021; Révész és mtsai., 2018). A FAT egy pedagógiai megközelítés, ahol a tanuló fizikai aktivitása közben tantárgyi tartalmat sajátít el (Beets és mtsai., 2016; Daly-Smith és mtsai., 2020). Az újfajta pedagógiai módszer magába olvasztja a fizikai aktivitás holisztikus előnyeit, mindamellett a tanárok számára is könnyebben elfogadható lehetőséget kínál fel. A korábbi, pusztán a fizikai aktivitás szintjének növelése érdekében végzett tanórai mozgások alkalmazása sok esetben ellenérzéseket generált a pedagógusok körében. Hazánkban a FAT-típusú – nem hagyományos – tanóravezetések még kevésbé ismertek és támogatottak, de a széleskörű elterjedésük kívánatos.

2.4.2. A fizikai aktivitás jótékony hatásai

Számos tanulmány igazolja, hogy a mozgás segítséget nyújthat a tanulók tanulmányi készségeinek erősítésében (Blaydes, 2001; Jensen és LeBlanc, 2010; Sallis és mtsai., 1999). A fizikai aktivitás jótékony hatásait alapvetően két – kognitív és affektív – célterületen kívánom vizsgálni a doktori értekezésemben. A két célterület eredményei közül ismertetek néhányat.

2.4.2.1. A fizikai aktivitás jótékony hatásai a kognitív területeken

A *neuroscience*/*brain science* – az *idegtudomány* fejlődése nagyban elősegítette, hogy egyre mélyebben megismerhetővé és feltárhatóvá váljon a tanulás, az emlékezet, viselkedés, érzékelés és azok alapfolyamatainak a megismerése. Az idegtudomány vizsgálati eredményei kiemelt szerepet játszanak a fizikai aktivitásnak a kognitív teljesítménnyel történő összekapcsolásában. Fontos megérteni a fizikai aktivitás kognitív teljesítményre, tanulásra és

az agy szerkezetére gyakorolt hatásának lehetséges előnyeit. Ezek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy javulást lehessen elérni a tanulmányi eredményekben.

Az ezredforduló eleje óta megfigyelhető, hogy fokozatosan nőtt azon publikációk száma, amelyek a fizikai aktivitás és a gyermekek kognitív teljesítménye közötti kapcsolatról számolnak be. Két korai metaanalitikus vizsgálat is arról tudósít, hogy a gyors és rövid (akut) fizikai aktivitás kismértékű pozitív hatást gyakorol a kognitív teljesítményre (Petruzzello és mtsai., 1997; Sibley és Etnier, 2003). A későbbi kutatások is széles spektrumon támasztották alá a mozgás értelmi képességekre gyakorolt támogató szerepét. A kognitív folyamatokat alapvetően két nagy csoportba oszthatjuk. Az első csoportba a közvetlen megismerő folyamatok tartoznak, ezek az érzékelés, észlelés és figyelemhez köthetők. A másik csoportot pedig a közvetett megismerő folyamatok alkotják, úgymint emlékezés, képzelet és gondolkodás. A Keményné-féle csoportosítás alapján az elmúlt évtized angol nyelvű szakirodalmai példáit rendszerezem a 6. táblázatban (Keményné, 2006).

6. táblázat:

Tanulmányok a fizikai aktivitás és a gyermek kognitív teljesítménye közti kapcsolatokról (Forrás: saját szerkesztés)

Megismerő folyamat típusa	**Kognitív folyamat**	**Tanulmány szerzők**
Közvetlen	Észlelés - Figyelem/ Válaszidő	Ballester és mtsai., 2015; Syväoja és mtsai.; 2014
	Figyelem/ Kognitív kontroll	Khan és mtsai.; 2015; Pontifex és mtsai., 2012; Scudder és mtsai., 2014
Közvetett	Emlékezés	Chaddock és mtsai., 2011; Drollette és mtsai., 2016
	Emlékezés- Gondolkodás	Lauren és mtsai., 2013
	Gondolkodás/ Feldolgozási sebesség	Mokgothu és Gallagher, 2010; Wu és mtsai., 2011
	Gondolkodás / Végrehajtó funkció	Buck és mtsai., 2008

2.4.2.2. A közvetlen megismeréshez kapcsolódó főbb eredmények

Egy finn tanulmány azt vizsgálta, hogy az objektíven mért és önbevalláson alapuló fizikai aktivitás és az ülő viselkedés hogyan kapcsolódik az iskoláskorú gyermekek kognitív funkcióihoz. A 224 gyermek bevonásával megvalósított kutatás eredményei azt sugallják, hogy a fizikai aktivitás előnyös lehet a koncentrációs folyamatokban (Syväoja és mtsai., 2014).

Egy spanyol kutatásban sportolók (labdarúgók) és nem sportolók „éberségi” ~ *tartós figyelem* teljesítményeit vizsgálták. A feladatban megkövetelték a résztvevőktől, hogy a lehető leggyorsabban reagáljanak a képernyőn rövid időre megjelenő vizuális inger változására. Az eredmények azt mutatták, hogy a sportolók gyorsabban és kevesebb kihagyással reagáltak, mint a nem sportolók. A kihagyások (rekacióidő > 500 ms) tekintetében a sportolók hasonló teljesítményt tudtak fenntartani a feladat során. Ezzel szemben a nem sportolók jelentősen megnövelték a kihagyás számát a feladat során. Ezek az eredmények pozitív kapcsolatot sugallanak a rendszeres sportolás és az éberségi teljesítmény között (Ballester és mtsai., 2015).

9–10 éves gyermekek tartós figyelmét vizsgálták. A vizsgálat célja az volt, hogy feltárják, a tartós figyelem hiánya mennyiben köszönhető a gyengébb aerob fittségnek és az azzal összefüggő kognitív elmaradásoknak. Az eredmények azt mutatták, hogy az alacsonyabb fittségű gyermekek általánosan gyengébb válaszpontosságot értek el a kognitív kontroll aspektusait igénylő feladatok során, mint az edzettebb társaik, illetve aránytalanul nagyobb számú hibát vétettek. Ezek az eredmények azt sejtetik, hogy a gyengébb *tartós figyelem* hozzájárulhat a kognitív kontroll hiányosságaihoz (Pontifex és mtsai., 2012).

Egy másik, közel 400 fős (n=397), általános iskolás alsó tagozaton végzett vizsgálatban (életkor 7,6±0,6 év) az állóképességi futás teszteredményeit és *kognitív kontroll* területei közötti kapcsolatokat elemezték. Feltételezték, hogy ez a mozgás támogatni képes a tanulmányi sikereket. A *gátló kontroll* vizsgálatához módosított flanker feladatot használtak. A flanker feladat eredményeiből megállapították, hogy a jobb edzettségi szint szignifikánsan összefüggött a rövidebb reakcióidővel és a helyes megoldások számával, a fittebb gyermekek jobb gátló kontrollal és *figyelem*mel rendelkeztek, mint kevésbé edzett társaik (Scudder és mtsai., 2014).

Egyre több bizonyíték igazolja, hogy a gyermek edzettsége és az elhízottsága korrelál a gyermekkori kognitív funkciók és az agy egészségével, azonban az étrendi bevitel / táplálkozás és kognitív kontrollra vonatkozó bizonyítékok továbbra is korlátozottak. A kutatócsoport feltételezte, hogy az étrend minősége és a rostbevitel pozitívan kapcsolódik a prepubertás gyermekek kognitív kontrolljához. 65 fő 7–9 éves gyermek táplálkozást követték nyomon és a figyelmi gátlást módosított flanker feladattal mérték. A kapott eredmények azt mutatták, hogy a gyermekek étrendjének minősége, különösen az élelmiszerek rosttartalma, korrelációt igazoltak a változó mennyiségű kognitív kontrollt igénylő feladatban nyújtott teljesítménnyel (Khan és mtsai., 2015).

2.4.2.3. A közvetett megismeréshez kapcsolódó főbb eredmények

Kísérletek igazolják, hogy az aerob testmozgás hatással van mind a prefrontális kéreg, mind a hippocampus működésére. Az Egyesült Államokban lefolytatott vizsgálat kognitív feladat bevonásával igyekezett feltárni az edzettség és az *emlékezet* (*memória)* közötti kapcsolatot 9–10 éves gyermekeknél. Az edzettségi szint szerint csoportosították a kisiskolásokat. Majd memóriakártyás feladatok segítségével vizsgálták emlékezetük rugalmasságát. Az eredmények azt mutatták, hogy a gyengébb edzettségű tanulók rosszabb felismerési memóriateljesítményt mutattak, mint a magasabb fittségű társaik. A megállapítások szerint a gyermekkori edzettségi szint befolyásoló tényezője lehet a hatékony kódolási, és a memóriából történő előhívási folyamatoknak (Chaddock és mtsai.; 2011).

Munkamemória és a kardiorespiratorikus fittség nemek közti különbségeit vizsgálták egy Közép-Kelet-Illionis-ban lefolytatott kutatásban, 276 kisiskolás bevonásával. Mindenkivel felvettek egy fittségi felmérést, valamint a *munkamemória* specifikus mérésére szolgáló feladatot (n-back vagy Stenberg-feladat). Mindhárom minta eredményei azt mutatták, hogy a magasabb kardiorespiratorikus fittségi szintek férfiak esetében jobb munkamemóriával járnak együtt, a nők esetében nem volt megfigyelhető ilyen összefüggés (Drollette és mtsai., 2016).

Az edzettség, a tanulás és a memória közötti kapcsolatot vizsgálata egy rövid – háromnapos – kutatás. 48 fő 9–10 éves gyermeket vontak a kísérletbe, akiket két edzettségi szintű csoportba soroltak az első napi VO_2 max tesztjeik alapján. A második napon egy speciális memorizáló feladatban vettek részt. A harmadik napon az előzőleg megtanultakat kellett felidézniük szabad felidézés, vagy jelzéses felidézés keretében. Az eredmények azt jelezték, hogy a tanulás kezdeti szakaszában nem volt különbség a magasabb és alacsonyabb edzettségű kisdiákok teljesítménye között. A felidézés/előhívás esetében azonban az edzettebb gyermekek jobban teljesítettek, mint az az edzetlenek. A kapott eredmények azt jelzik, hogy a fizikai aktivitás javíthatja a gyermekek tanulását és memóriáját (Lauren és mtsai., 2013).

Egy Egyesült Államokban lefolytatott vizsgálatban az ergométeres evezésben jobban teljesítő tanulók hasonlóan jobban teljesítettek a hat *kognitív* tesztből álló számítógépes feladatsoron, a feladat-*végrehajtás sebesség*ének aspektusában (Mokgothu és Gallagher, 2010).

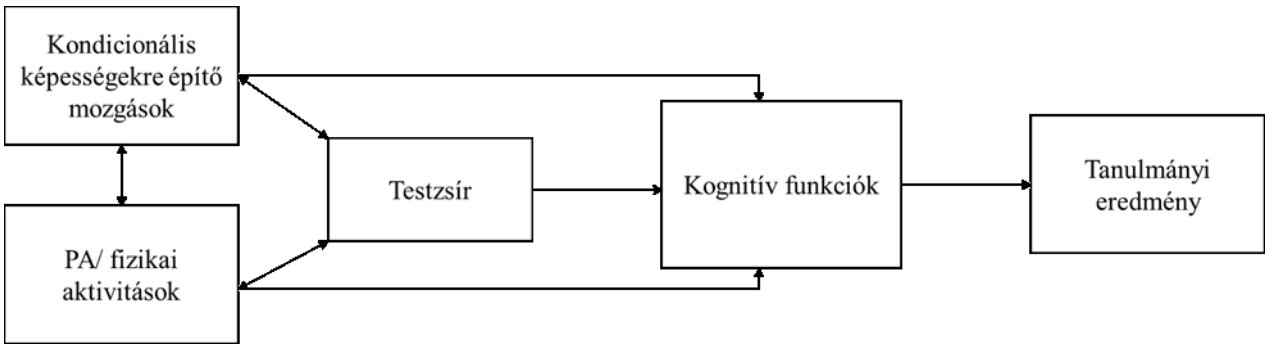
Egy másik, szintén Egyesült Államokban készült tanulmány eredményei azt sejtetik, hogy a serdülőkor előtti edzettség összefüggésbe hozható a megismerés általános javulásával a változó mennyiségű *kognitív kontrollt* igénylő feladatok esetében. Megfigyelték, hogy a magasabb szintű fittséggel rendelkező gyerekek pontosabbak voltak válaszaikban, és emellett a *válaszidejük sebessége* is kisebb szórási értékeket mutatott (Wu és mtsai., 2011).

A 6. táblázatban szereplő hivatkozott tanulmányok közül az utolsó eredményei azt igazolták, hogy az aerob fittség/edzettségi állapot összefüggött a jobb kognitív funkciókkal. A 7−12 éves gyermekek bevonásával megvalósított kutatás eredményei azt mutatták, hogy az életkor, az IQ és az edzettségi szint növekedése egyaránt kedvezően hatott a Stroop-feladatvégrehajtás teljesítményeire, azaz több ingerre válaszoltak helyesen a szín-szó feladatok során. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a megnövekedett aerob fittségi szint előnyös lehet a kognitív funkciókra. Azt sugallják, hogy a fittség a – serdülőkor előtti időszakban – általános előnyöket biztosíthat a megismerés folyamataiban (Buck és mtsai., 2008).

A disszertáció tartalmi megértése céljából fontosnak tartom röviden kitérni a fizikai aktivitás és a tanulmányi eredmények kapcsolatára. Számos tanulmány összpontosít a fizikai aktivitás – és az abból eredeztetett fizikai erőnlét – és a tanulmányi teljesítmény közötti kapcsolatokra. A bizonyítékok arra is utalnak, hogy ezek a változók a tanulmányi eredményekhez kapcsolódnak. Az osztálytermi testmozgás hozzájárulhat az erőnlét, a testtömegindex (BMI), a kognitív funkciók és végső soron a tanulmányi eredmények javításához. Ez a felismerés vezeti el Donnelly-t és Lambourne-t a javuló tanulmányi eredményekkel összefüggő tényezők modelljének megalkotásához, amit a 9. ábra ismertet.

9. ábra:

A javuló tanulmányi eredményekkel összefüggő tényezők modellje (Donnelly és Lambourne, 2011 alapján saját szerkesztés)



A szakirodalmi elemzések során a keresztmetszeti tanulmányok dominanciája figyelhető meg. Bár a keresztmetszeti vizsgálatok eredményei főként pozitívok voltak, a hatások néha nem egyértelműek A hosszmetszeti vizsgálatok száma nagyságrendileg kevesebb.

A tanulmányi eredményességi vizsgálatok tárgyát leggyakrabban a matematika és olvasás képezte. Sok esetben a matematika szempontjából jelentős teljesítménynövekedéseket és

szignifikáns kapcsolatokat igazoltak, míg az olvasás szempontjából nem (de Greef és mtsai., 2014; Eveland-Sayers és mtsai., 2009; Hansen és mtsai., 2014).

Összefoglalva, a kutatási eredmények széles spektrumán tetten érhető jótékony hatások nagy része alátámasztja azt a nézetet, hogy a fizikai erőnlét – az egyszeri fizikai és a többszöri fizikai aktivitásokra építő beavatkozásokban való részvétel – támogatja a kisiskolások mentális működését. A kellően megtervezett, és a lehetséges zavaró változók kiszűrésével megvalósított keresztmetszeti vizsgálatok következetesen azt jelzik, hogy a fizikailag fitt gyermekek jobban teljesítenek a kognitív teszteken, mint a kevésbé fittek. A laboratóriumi és iskolai vizsgálatokból nyert bizonyítékok arra engednek következtetni, hogy a rövid távú fizikai aktivitások szelektíven javítják a gyerekek kognitív tesztjeinek teljesítményét, különösen a végrehajtási idő/sebesség és a pontosság szempontjából.

2.4.2.4. A fizikai aktivitás jótékony hatásai az affektív területeken

A mozgás támogató hatásai az érzelmi területeken is tetten érhetők. Legalább olyan fontosak, mint a kognitív dimenzióié, a kutatásokban azonban kevesebb figyelmet szentelnek e célterületnek. A tanuló személyes viszonyulása, beállítódása, vagy ahogy a szakma nevezi a tanulói elkötelezettség az adott tantárgy iránt, a tanulás és a későbbi tanulmányi eredményesség kulcsfontosságú tényezőjének tekinthető. Az, hogy hogyan éreznek, cselekednek a tanulók az adott műveltségterületen, nagyban meghatározza a mindenkori sikerességüket. Ha jó kedvünk van, gyorsabban is tanulunk, amellett, hogy nagyobb anyagot, több információt tudunk elsajátítani. A pozitív érzések energizálnak, serkentik motivációnkat (Fodor és mtsai., 2018).

Egyre több tanulmány kapcsolja össze a tanulói elkötelezettséget a jobb iskolai teljesítménnyel, a megszerzett osztályzatokkal és végső soron az iskolai végzettséggel is (Fredricks és mtsai, 2004; Fredricks és mtsai., 2016; Wang és Holcombe, 2010).

Bár az elkötelezettség fogalmi meghatározásai tanulmányonként eltérőek, a legtöbb tudományos szakember abból indul ki, hogy az elköteleződés és a motiváció egymással összefüggő, de egymástól elkülönülő konstrukcióként értelmezhető (Martin, 2012; Reschly és Christenson, 2012; Wang és Degol, 2014). Ezen túlmenően a legtöbb tanulmányban az elkötelezettséget és az elkötelezetlenséget egyetlen kontinuumon tekintik és mérik, az alacsonyabb elkötelezettség szintje az elköteleződés hiányát jelzi és jelenti. Bizonyos mértékig egyetértés van a tekintetben, hogy az elkötelezettség alatt egy többdimenziós konstruktumot ért a szakma. A legelterjedtebb a szakirodalomban az a felfogás, hogy az elkötelezettség három különböző, de egymással összefüggő dimenzióból áll, ezek a viselkedési, az érzelmi/affektív és a kognitív összetevőkből állnak (Fredricks és mtsai., 2004).

A viselkedési elkötelezettséget a tantárgyi órához köthető részvétel, az ott kifejtett erőfeszítés, a tanúsított figyelem és a kitartás szempontjából határozták meg. Pozitív viselkedést értenek alatta, és a zavaró viselkedés hiányával jellemzik (Connell, 1990; Finn és Rock, 1997). Az érzelmi elkötelezettség a pozitív és negatív reakciók mértékére összpontosít. Legyen szó a tanárokkal, az osztálytársakkal, a tantárgyakkal, az az iskolával kapcsolatos érzelmi töltésekről. Az egyének hovatartozásának érzését, a műveltségterületekkel és az iskolával való azonosulást értik alatta (Finn, 1989; Voelkl, 1997). A kognitív elkötelezettséget a komplex gondolatok megértéséhez szükséges önszabályozott tanulás, tanulási stratégiák használata, és a kívánatos erőfeszítések kifejtése szempontjából határozzák meg (Pintrich és DeGroot, 1990).

A tanulók elköteleződését tudatos pedagógiai választásokon keresztül lehet változtatni és támogatni. Egy ausztrál tanulmányban kimutatták, hogy a matematika tanórákba ágyazott fizikai aktivitás jelentős pozitív hatást gyakorolt a tanulók örömére és elköteleződésére egyaránt. A tanítók arról számoltak be, hogy a mozgásos matematika órák vonzóbbak és élvezetesebbek voltak a tanulók számára, mint a tipikus matematikaórák (Riley és mtsai., 2017). Riley és munkatársai kibővítették az *EASY MINDS* programjukat és új néven folytatták a tanórába integrált mozgáshatásainak tanulmányozását immáron *Thinking while Moving in Maths* (TWM-M) néven ~ *Gondolkodás és Mozgás a Matematikában*. A program osztály szinten már képes volt elérni a tanulókat, de az iskolai szintű áttörést nem sikerült elérni, ezek okait kutatták tanulmányukban az ausztrál szerzők (Riley és mtsai., 2021).

Hasonló eredményeket találtak az Egyesült Államokban is. Howie és munkatársai (2014) is fizikai aktivitási szüneteket integráltak a tanórákba 5, 10 és 15 perces időtartamban. A tanulók élvezeti szintje jellemzően javult, de a tanulmány hangsúlyozza, hogy az 5 percnél hosszabb szünetek beiktatásához a tanár szakmai munkájához további támogatás szükséges.

2.4.3. A fizikailag aktív tanulás /FAT a pedagógusok szemszögéből

A tanárok az oktatás kulcsszereplői, ők a pedagógiai folyamatok tervezői, irányítói. Az általános iskolai tanárok naponta 6–8 órát töltenek diákjaikkal. Ők biztosíthatják a kisiskolások számára, hogy a tananyag elsajátítása mellett a fizikai aktivitásra, az egészségük javítására és az egész életen át tartó szokások kialakítására korszerű és használható ismereteket és útmutatásokat kapjanak. Gyakran őket tartják az oktatási beavatkozások és oktatáspolitikai reformok legfontosabb szereplőinek (Hall és Hord, 2006). Az új módszerek, a tudományos kutatási eredmények hétköznapi pedagógiai gyakorlatba történő átültetésének sikeressége nagymértékben általuk meghatározott. A beavatkozások végeztével sokszor rajtuk múlik, hogy az alkalmazott módszereket, esetünkben a FAT-ot fenntartják e későbbi praxisukban. A

kutatásokban is egyre hangsúlyosabb szerepet kap a tanítók véleményének és tudásának feltérképezése a fizikai aktivitással és a fizikailag aktív tanulás témaköreiben (Daly-Smith és mtsai., 2018; Dinkel és mtsai., 2017; Howie és mtsai., 2014; Stylianou és mtsai., 2016).

A fizikai aktivitásra építő kezdeti beavatkozások egyik jellemzője volt, hogy azokat a kutatók által irányított „push" megközelítések alkalmazásával dolgozták ki és hajtatták végre (Rütten és mtsai., 2019). Ezért McMullen, Quramby és munkatársai arra a következtetésre jutottak, hogy a tanítási időhöz szorosan köthető és az osztálytermi fizikai aktivitással kapcsolatos kutatásokban fokozottabban figyelembe kell venni a tanári szempontokat (McMullen és mtsai., 2016; Quramby és mtsai., 2019). Minden sikeres átvétel és megvalósítás az egyéni/tanítói szinten kezdődik. Ezért kulcsfontosságú megvizsgálni, hogy a pedagógusok hogyan vélekednek arról, hogy mozgásos tevékenységeket integráljanak az iskola mindennapjaiba/tanóráikba. Milyen előzetes várakozásaik bírnak, hogyan van jelen a testmozgás az ő privát életükben, mely ismeretekkel rendelkeznek a mozgás jótékony hatásairól.

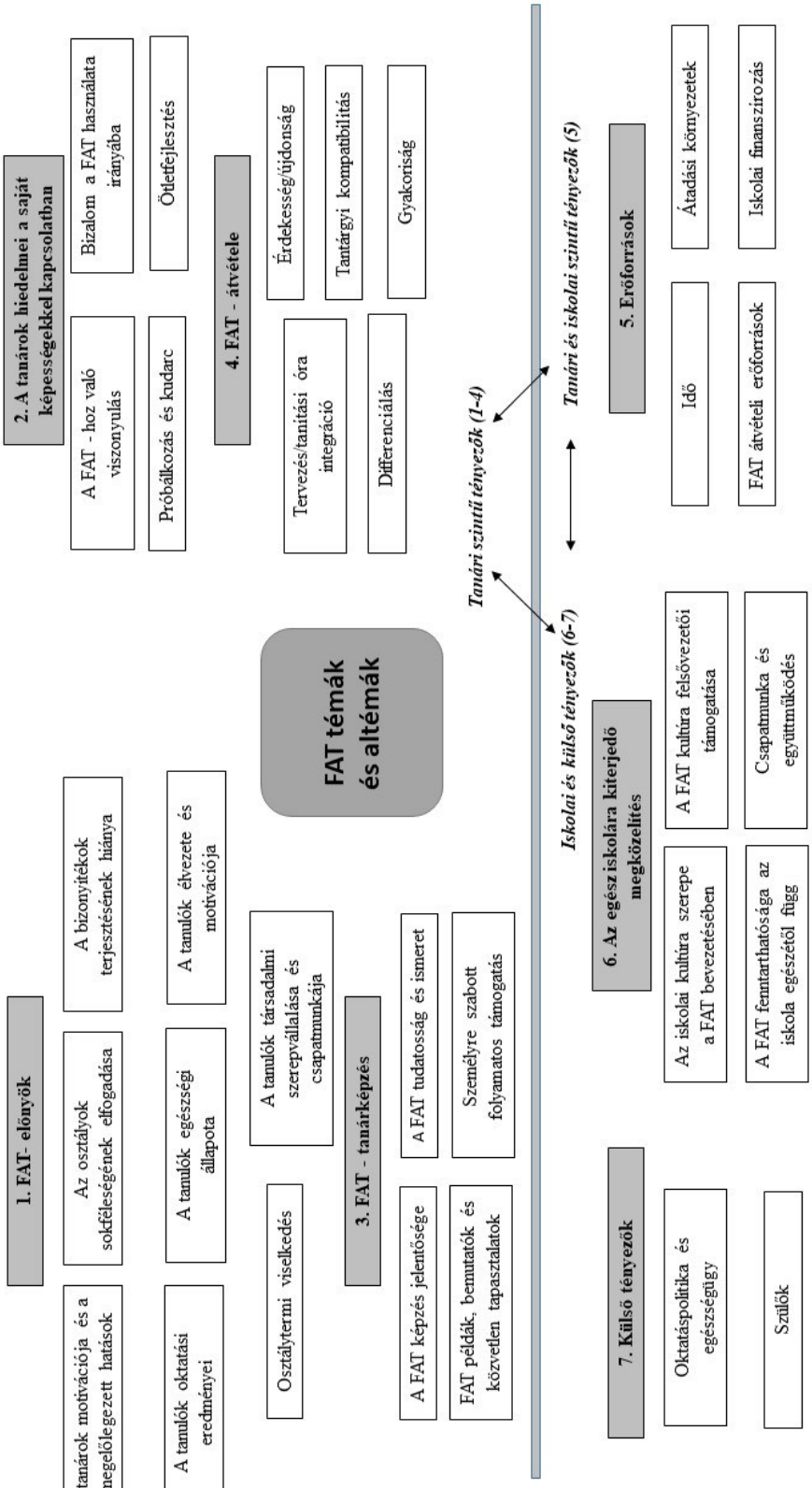
A szakirodalom arról számol be, hogy a tanárok közül kevesen részesülnek megfelelő képzésben, ezért sokuknak nincs kellő önbizalma a FAT használatához (Marchant és mtsai., 2019; Quramby és mtsai., 2019). Ennek hatására a tanár elbizonytalanodhat, halogathatja a mozgás alapú innovációk beépítését és használatát, esetlegesen túl bonyolultnak, személyétől távolállónak tekintheti azt (Graham és mtsai., 2014; Routen és mtsai., 2018). Megfelelő képzéssel a tanári munka hatékonyan támogatható. Valamennyi tanár tudásszükséglete kielégíthető, jelentősen lecsökkenthető segítségével a – bevezetéshez szorosan kapcsolódó – kezdeti terhek nagysága, és azok időigénye egyaránt (Marchant és mtsai., 2019; Van den Berg és mtsai., 2017).

Daily-Smith és munkatársai tanulmányukban az eddigi eredményekről számoltak be. Összegezték a kulcsfontosságú érdekelt szereplők tudását, annak érdekében, hogy képet kaphassanak a FAT iskolai megvalósíthatóságának lehetséges akadályairól. Ezek ismeretében segítsék a beavatkozások elterjedését az általános iskolákban (Daily-Smith és mtsai., 2021). Ötlépcsős tematikus elemzésük 25 dolgozatából 7 témát és 31 altémát nevesítettek, melyet a 10. ábra ismertet.

A hét téma közül az első négy (1–4) téma a tanári szintű tényezőket foglalja össze. Az ötödik téma a tanári és iskolai szintű tényezőket, míg az utolsó két téma (6–7) az iskolai és a külső tényezőket tükrözi, amelyek szintén hatást gyakorolnak a pedagógus FAT-viselkedésére.

10. ábra:

A FAT tanári elfogadását és megvalósítását megalapozó témák és altémák térképe (Daly-Smith és mtsai., 2021. alapján saját szerkesztés)



A 10. ábra tartalmi összegzéseként megállapítható, hogy a FAT hatékonysága elsősorban a tanárokon múlik, legyen szó osztálytermi, vagy iskolai szintről. Ahhoz, hogy a FAT pedagógiai módszerei hatékonyan bevezethetők, majd fenntarthatók legyenek, a tanárok számára biztosítani kell szakszerű, témaorientált, célirányos képzésüket. Rendelkezésükre kell bocsátani a szükséges erőforrásokat, és ösztönző támogatást ahhoz, hogy elsajátítsák azokat a készségeket és képességeket, amelyek segítségével biztosítani tudják a tanulók szükségleteinek kielégítését. A FAT magasabb szintű integrációjához nélkülözhetetlen az iskolai közösségek bevonása, a szélesebb körű elterjedéséhez pedig politika/oktatáspolitikai akarat.

2.4.4. FAT-programok az iskolákban

A FAT-programok növelik a gyermekek által az iskolában szerzett mozgás alapú tapasztalatok mennyiségét és minőségét, továbbá tanulást támogató szereppel is rendelkezhetnek. Az iskola minden osztályára kiterjedő gyakorlat és szellemiség kialakítása lehet a FAT-programok csúcspontja. A FAT-programok, így magukba foglalják a testmozgásra összpontosító politikákat és jövőképet, a pozitív oktatási környezetet, az érdekelt felek együttműködését és a hatékonyságot biztosító feltételek támogatását. Megfigyelhető, hogy jelentős erőfeszítések születtek a világ különböző részein az ilyen típusú programok bevezetésére.

A 7. és 8. táblázat a fontosabbak közülük négyet ismertet. A táblázatok betekintést engednek a programok országonkénti sajátosságaiba, a programok céljaiba és program eredményeire. Olyan programokat ismertetek, amelyek disszertációm kutatási témájához szorosan kapcsolódnak.

A táblázatba a különböző államokban eltérő matematikai elemzési eredmények számértékei kerültek szöveges értékelésként. A módszertani különbségek ellenére a megállapítások egyértelműen a FAT alkalmazásának hasznosságára utalnak.

7. táblázat:

FAT-programok a "világ" iskoláiban I.

Program neve	Program célja és sajátosságai	Eredményei	Példák	Szerzők
Egyesült Államok **TAKE 10!** „Légy 10 percig aktív!"	Csökkentse az ülő viselkedést az általános iskolai nap folyamán, és növelje a mozgás strukturált perceit az osztályteremben. 40.000 alsó tagozatos osztályába sikerült eljuttatni. A tantermi mozgásalapú program integrálta a tanulmányi és egészségügyi koncepciókat. Pozitív szórakoztató módon hatott a tanárokra és diákokra egyaránt.	A résztvevők magasabb PA szintet értek el (13%); Mérsékelt energiafelhasználási szintet értek el (6,16-6,42 MET). Javult, azaz rövidült a feladat végrehajtási idejük (20,5%). További pozitív változásokat detektáltak az olvasási, matematikai, helyesírási eredményeik pontszámaiban ($p < 0,01$).	*3. osztályosok* szorzótáblát tanulnak, láthatatlan ugrókötél segítségével. *2. osztályosok* énekelnek és közben két kezükkel összekapaszkodnak, mind ezt annak érdekében, hogy jobban megértsék, hogyan lesz két szóból egy összetett szó. *Spanyol gyerekek* éneklés közben a mozgásos TAKE 10! feladatokat végeztek.	Kibbe és mtsai., 2011; Peregrin, 2001; Trowbridge és Kibbe, 2002; Tsai és mtsai., 2009
Norvégia **K-Active Smarter Kids** „Aktívabb és Okosabb Gyerekekért"	Fizikai aktivitás hatásainak vizsgálata 10 éves gyermekek tanulmányi teljesítményére.(cluster RCT). 57 általános iskola 1129 tanulóját vonták be. Kísérleti csoportok számára 3 lehetőség: FAT tanórákon való részvétel játszótéren, óraközi 5 perces testmozgásos szünetek TTSZ; 10 perces testmozgásos házi feladatok	Nem észlelték szignifikáns hatását a beavatkozásnak a számolásra, az olvasásra, az angol nyelvtudásra vagy a tanulmányi összetett pontszámra sem. A beavatkozás azonban szignifikánsan befolyásolta a számolási képességet, a kiinduláskor a számolási pontszám legalacsonyabb harmadában lévő gyermekeknél. A tanári jelentések a beavatkozáshoz való nagyfokú ragaszkodást azonosítottak be.	Nem nevesít a tanulmány konkrét feladatokra és példákat	Gardener, 2011

8. táblázat

FAT-programok a "világ" iskoláiban II.

Program neve	Program célja és sajátosságai	Eredményei	Példák	Szerzők
Hollandia **„F&V" - Fit & Vaardig op School** "Fit és Elmés Iskola"	Feltérképezzék egy innovatív FAT beavatkozás hatását a kisiskolások tanulmányi teljesítményére. 12 általános iskola 499 2. és 3. osztályos tanulóit vonták be. A kísérleti csoport 2 éven át, évente 22 héten keresztül, heti 3 alkalommal vett részt FAT órákon, alkalmanként 20-30 percig tartott. A kísérleti csoport haladást egy előre kidolgozott kézikönyvvel támogatták meg, ami fizikailag aktív matematika –és nyelvleckékből állt, valamint a tanárok számára egynapos felkészítést biztosítottak	A kísérleti csoportba tartozó gyermekek szignifikánsan jobb eredményt értek el a matematikai feladat végrehajtási időjében, azaz gyorsabban oldott meg azokat ($p<0,01$; hatásméret [ES] 0,51. Az általános matematikai teszt feladatok esetében ($p<0,01$; [ES] 0,42) és a helyesírás eredményeiben ($p<0,01$; [ES] 0,45) is szignifikáns javulás realizálódott.	Szorzások gyakorlásához 8x szökdeltek helyben, hogy megoldják a „Mennyi a 4 x 2?" - feladatot	Mullender-Wijnsma és mtsai., 2016)
Ausztrál **EASY MINDS - Encouraging Activity to Stimulate Young Minds** "Aktivitások a fiatal elemék ösztönzésére "	A matematika tanulásának és a tantárgy irányába tanúsított elköteleződés javítása, valamint a mozgásalapú tanulást használó gyermekek mozgás szintjének növelése volt. 8 ausztrál állami iskola 240 tanulóját vonták a kísérletbe. 6 héten keresztül heti 3 órában FAT matematika tanórán vettek részt. A programot megelőzően a tanároknak egynapos felkészítést szerveztek.	Következtetésükben megállapították, hogy az EASY Minds program jelentős pozitív hatással volt a gyermekek hozzáállására és a matematikában való részvételére, valamint a minőségi oktatás előmozdítását is támogatták az új típusú tanulási tapasztalat biztosításával.	*algebrai feladatoknál*: üres számsor feltöltése mozgással, a gyerekeket arra ösztönözték, hogy találjanak ki minden egyes helyi értékehz egy mozgásos feladatot pl. 100= guggolás; 10= helyben szökdelés páros lábon; 1 = alsó rúgás *geometria feladatoknál:* kis csoportokban dolgoztak a gyerekek, és a kültéri pályán geometriai alakzatokat azonosítottak be, majd lemérték őket	Riley és mtsai., 2014; Riley és mtsai., 2017); Riley és mtsai., 2021

2.5. HOGYAN és MIVEL? - tanítsak kérdéskör – FAT-taneszközök az oktatásban

2.5.1. Koordinációalapú FAT-eszközök

A taneszközök története és az oktatástörténet szorosan összefonódik, együttesen támogatták a gyermekeket a valóság megismerésében, a számukra szükséges tevékenységek elsajátításában, begyakorlásában. A kezdetekben ezek a valóság tárgyai, eszközei, esetenként ezeknek tudatosan lekicsinyített változatai voltak. A taneszköz/didaktikai eszköz fogalmába széles spektrumú, eltérő funkciójú, kialakítású, megjelenésű, felhasználhatóságú eszközök sokasága tartozik bele. A pedagógus által preferált taneszköz választása segíti a tanulói munkát, támogatja a hatékony tanítást, és az eredményes tanulás elengedhetetlen kellékévé is válik.

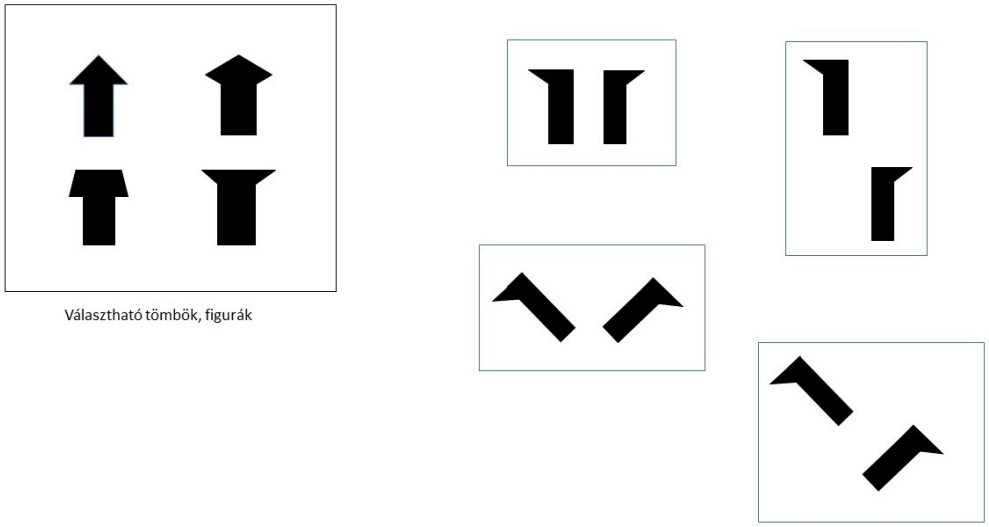
A matematika műveltségterületen is megjelenő új pedagógiai megközelítésben (FAT) különféle eszközöket alkalmaznak a pedagógusok a fenti célok megvalósításához. Ezek közül ismertetek pár általam érdekesnek ítélt eszközt. Kiválasztási szempontom volt, hogy az „eszközök” a koordinációs képességek – tudatos és irányított használatának – segítségével fejlesszenek.

Az első ilyen egy „mentális forgatás”-hoz kapcsolódik. Cheng és munkatársa azt vizsgálták, hogy a „térbeli” kártyák segítségével végzett gyakorlat javítja-e a kisiskolások (6–8 éves) matematikai teljesítményét (Cheng és Mix, 2014). A program előtt tesztek segítségével mérték fel a matematikai készségüket. Ezt követően két csoportot alakítottak ki, a kísérleti csoport egyszeri mentális rotációs tréningben részesült, míg a kontrollcsoport ez idő alatt keresztrejtvényt fejtett.

A rotációs tréningben egy olyan feladatsort használtak, amelyről korábban már bebizonyosodott, hogy javítja a térbeli képességet az adott korosztály esetében (Ehrich és mtsai., 2006). A vizsgálat során az előtesztelésnél és az utótesztelésnél egyaránt 16 feladatot kellett megoldaniuk a tanulóknak. A feladatok különbözőek voltak. A „tömbkártyán” (11. ábra) 2×2 mátrix elrendezésben jelenítették meg a keresett célformákat. Ezek közös tulajdonsága az volt, hogy két szimmetrikus darabból lehetett létrehozni, megalkotni őket. A „darabkártyák” alapvetően négyféle transzformációt jelenítettek meg a függőleges tengely mentén: tükrözést; tükrözést és elforgatást, tükrözést és eltolást; tükrözést, elforgatást és eltolást. A négy lehetséges variációból véletlenszerűen két darab kártyát kaptak, ez alapján kellett kiválasztaniuk, hogy melyik tömbkártya-alakzatot tudják megalkotni. A képzés részeként a rotációs tréningen résztvevő gyerekek 12 további transzformációs elemet kaptak, azonban ezek már fából készült formák voltak. Fekete színűek és fehér lapon használták őket, mindezt azért, hogy hasonló ingereket biztosítsanak számukra, mint a feladatkártyákon.

11. ábra:

Ehrilch-féle rotációs kártyák (Ehrilch et al., 2006 alapján saját szerkesztés)



A gyermekek teszteredményei azt mutatták, hogy a téri tréningcsoportba tartozók jelentősen javítottak a számítási problémákon alapuló feladatoknál. Ezzel szemben a kontrollcsoportba tartozó gyerekek egyetlen matematikai feladatban sem fejlődtek. A további elemzések feltárták, hogy a téri tréningcsoport javulása leginkább a hiányzó terminusproblémák esetében volt tetten érhető. Korábbi vizsgálatok igazolták, hogy a gyermekek rugalmatlanul kezelik az egyenlőség jelhasználatát és annak elmozdítását. Inkább az egyenleteket az ismert módon, balról jobbra haladva oldják meg (McNeil és Alibali, 2005). Az eredmények azt sejtetik, hogy a tanulók megpróbálkoztak a hiányzó számértékek pótlásánál, hogy mentálisan forgatták az egyenlet tagjait és nem csupán a klasszikus balról jobbra haladással oldották meg a matematikai problémát. Például: *2 + ? = 7* helyett a rotációt követően a következő egyenletre keresték a megoldást: *? = 7- 2*. Vagy egy másik példában: *9 - ? = 5* helyett a: *? = 9 – 5* formulát alkalmazták.

A második ismertetett eszközt, amely lehetővé tette a fizikaim aktivitás beépítést a matematika tanórákba, egy oktatási „válaszszőnyeg” volt és a ráépülő program csakúgy, mint a szőnyeg, a *Jump in*! ~ *Ugorj be!* - nevet viselte (Graham és mtsai., 2014). A kutatócsoport speciálisan osztálytermi környezetben való használatra fejlesztette a 2×2 láb méretű szőnyegeket, amelyen a tanulók könnyedén elférhetnek az iskolai padjaik mellett, vagy mögött. A szőnyegek négy azonos méretű és különböző színű négyzetből állnak össze, amelyek „A”,

„B”, „C” és „D” betűkkel vannak ellátva (l2. ábra). A szőnyeg tervezése során a következő használatot támogató szempontokat vették figyelembe:

- feleletválasztós kérdéseknél lehessen alkalmazni őket,
- a négyzetek elég nagyok legyenek azért, hogy a gyerekek beugorhassanak,
- legyen elég nagy, hogy egyértelműen el lehessen dönteni, melyik válaszlehetőséget jelölték meg az ugrásukkal,
- mind a színek, mind a betűk használata lehetővé teszi, hogy a válaszszőnyeget már nagyon fiatal gyermekek is használhassák, még azok is, akik nem tanultak meg olvasni.

A tanulók a *Jump In*! válaszszőnyeg feliratos részén szökdelnek, feladatválasztós kérdésnél a lehető legrövidebb időn belül a helyes választ szimbolizáló betűre vagy színre ugranak. Matematikai feladatoknál – pl. mennyi 10 osztva 2-vel? , majd ráugranak a helyes eredményre. Önkéntes alapú tevékenységeket is fel lehet kínálni a gyermekek számára pl. jelentkezés helyett, aki tudja az adott kérdésre a választ, ugorjon a szőnyegre. Az egyszerűen használható szőnyegek lehetővé teszik a diákok számára, hogy ugrálva válaszoljanak a kérdésekre, ahelyett, hogy ülve maradnának a tanulmányi tartalom elsajátítása közben. A válaszadások során alkalmazott szökdelések a koordinációs képességek segítségével fejlesztenek, úgymint ritmus és téri orientáció.

12. ábra:

Jump in! oktatási válaszszőnyeg

(*https://www.frontiersin.org/files/Articles/86750/fpubh-02-00058-HTML/image_m/fpubh-02-00058-g001.jpg*).

A FAT-tanóravezetést támogató szőnyeg hatékonyságát a kutatás keretén belül két önálló tanulmány keretében vizsgálták meg. Az egyik esetben a tanulói tapasztalatokat és tanulmányi eredményeket, a másikban pedig a tanárokkal és iskolai adminisztrátorokkal valósították meg fókuszcsoportos megbeszélés keretében.

Az eszközhasználat beindította a pedagógusok kreativitását, számtalan eredeti felhasználási javaslattal álltak elő. A pozitív visszajelzések mellett a lehetséges akadályokat és kritikákat is megfogalmazták. Az aggodalmak a hely- és időhiányra, az egymásról való lesésre, és a szőnyeg tartósságára irányultak. Javaslatként fogalmazódott meg a digitalizált változat használata is.

A tanulói oldalról 23-an csatlakoztak (2. osztályos gyerekek). Két tanulót halláskárosodása miatt kizártak további vizsgálatból. A maradék 21 tanuló alkotta a mintát, ebből 8 fő alkotta a kontrollcsoportot (akik nem használták a szőnyeget a tanórán) és 13 fő, aki használta. A gyerekeket a tanóra végén rövid kvízkérdésekkel tesztelték, továbbá négy kérdésre kellett válaszolniuk (1–4 Likert-skála), hogyan értékelik a szőnyeg-használatos matematikaórát. A kvízkérdésekben nem volt különbség, sem a tanórai figyelemre sem, hogy mennyire volt szórakoztató az óra a kérdésekre adott önértékelős válaszokban. Azonban szignifikáns javulás igazolódott a másik két kérdésre adott válaszaikban, amelyek arra irányultak, hogy mennyire érdeklődtek a tananyag iránt és mennyire érezték magukat ébernek.

Megállapították, hogy azok a tanulók, akik használták a szőnyeget, érdekesebbnek találták a tananyagot, éberebbnek érezték magukat. A nagyobb érdeklődés és a nagyobb éberség hosszabb időn keresztül pedig jobb osztálytermi tanuláshoz vezethet.

A harmadik, egyben az utolsóként bemutatott eszköz a *Stability Ball* (*Stabilizációs labda)*. A hatodik osztályosok (n=81) körében lefolytatott vizsgálat célja az volt, hogy megállapítsák, javulnak-e a standardizált matematikai teszteredmények (MAP – Measures of Academic Progress és MCA – Minnesota Comprehensive Assessment) akkor, ha a matematikaoktatás során különböző típusú mozgásos gyakorlatokat végeznek (Mead és mtsai., 2016). Három hatodik osztályt vontak be a kutatásba, amely egy tanéven át tartott. Mindhárom osztály ugyanazt a tananyagot használta, minden osztálynak más-más tanára volt, aki a program teljes ideje alatt tanította őket. Az egyik osztály (n=23) nem végzett testmozgást és fizikai aktivitást a tanítás alatt, hagyományos ülő tevékenységet folytattak konrtrollcsoport szerepben (SEDC). A másik osztály (n=29) két 5 perces testmozgásos szünetet tartott minden matematikaórán (ACTB), a harmadik pedig *stabilizációs labdákon* (STAB) ült az óra alatt (n=29). A MAP standardizált tesztet a tanév elején és végén vették fel, míg a MCA-tesztet tavasszal.

Minden osztály 4–6 hetes egységek keretében sajátította el a tananyagot, a következő témakörökben: adatok gyűjtése, megjelenítése és értelmezése, műveletek egész számokkal, műveletek tizedes számokkal, képletek és grafikonok, racionális számok használata és műveletei, oszthatósági feladatok, geometria, valószínűség-számítás. A matematikaórák közös jellemzője az volt, hogy a tanórákat két részre osztották, egy bevezető részre (~25 perc) és egy gyakorló részre (~ 55 perc). Az órák elején egy matematikai feladatot kaptak, majd fejben számolási feladatok, fogalmak, a házi feladat ellenőrzése, végül az adott napi lecke bevezetése következett. Az óra maradék részében (55 perc) kiscsoportokban dolgoztak tanári támogatás mellett. Az ACTB osztálynak a fizikailag aktív szünetek miatt 45 percre rövidült le a gyakorló órarész. Az 5 perces aktív szünetekben a tanár kijelölt egy tanulót, aki dobókockát dobott, minden számhoz hozzárendeltek egy PA gyakorlatsort, és a dobott számnak megfelelő tevékenységsorozatot kellett elvégeznie 30-30-30 másodpercen át, majd következett a következő dobás és ez így ment az PA aktív szünet teljes ideje alatt. A feladatokat a 13. ábra szemlélteti.

13. ábra:

Az ACTB osztályban elvégzett gyakorlatok a kockadobás alapján (https://www.pearlandisd.org/cms/lib/TX01918186/Centricity/Domain/1607/flexible%20seating%203.pdf alapján saját szerkesztés)

Cél terület	Erősítő gyakorlatok	Kardió gyakorlatok
Felsőtest	• fekvőtámasz • szűk tölcsérkörzés • plank	• box – reflexlabda ütés imitálás • ütések • páros karkörzések
Alsótest	• fellépések • guggolások • kitörések	• helyben futás • távolugrás • magas térd
Mindkettő	• 4 ütemű fekvőtámasz • felülések • biciklizés	• terpesz-zár szökdelés • hegymászás • ugráló kötel imitáció

A STAB osztályban a tanár vezetésével évelején eltávolították a székeket és azokat 55 cm átmérőjű stabilizáló labdával helyettesítették. Ez a méret biztosította, hogy a gyermekek egyenes háttal, csípőjüket és térdüket 90 fokban behajlítva ülhessenek, talpuk pedig a padlóra simuljon (14. ábra). A tanár semmilyen más fizikai aktivitást nem épített be az óráiba, csak a *stabilizáló labdán* ülés biztosította azt.

14. ábra:
WittFitt stabilizáló labda

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a *stabilizációs labdák* jobb összpontosítást biztosítottak a tanuláshoz, mint a rövid ideig tartó erőteljes fizikai aktivitási szünetekkel, vagy a fizikai aktivitás hiányában megvalósított órákéi. A stabilizáló labda használata javította a diákok feladatra irányuló figyelmét. A labdán való ülés megnehezítette, hogy a tanulók elforduljanak az asztalaiktól, beszélgessenek egymással. A labdák rendszeres használata stimulálta a vestibuláris, proprioceptív és a szomatoszenzoros rendszereket. E rendszerek aktivizálása, a kapott eredmények tükrében, úgy tűnik megkönnyítette a figyelem fókuszban tartását és minimalizálhatta a tanulást zavaró ingereket.

2.5.2. Egy új alternatíva a FAT taneszközpalettán, a VSL3D sport/rend/szer

A VSL3D mozaikszó a Variálható Sport Létra 3D elnevezése. A sport/rend/szer fejlesztése közel másfél évtizedes múltra tekint vissza. Az innovatív rendszer keresi a helyét a mozgásfejlesztő módszerek palettáján (Livják és Szabó, 2017). A benne rejlő innovációk támogatják az intézményesített nevelés színtereit az óvodáskortól (Csányi, 2011; Porkolábné,1999) kezdődően egészen a felsőoktatás intézményeivel bezárólag (Szakály és mtsai., 2018, 2019).

A kezdetben *sportszerként* használt eszköz a létrák új dimenziójának képviselője. A koordinációs létrák a sportolók körében igen népszerűek. Nevükből fakadóan elsődlegesen a koordinációs képességeket hivatottak fejleszteni, úgymint kinesztézis, egyensúly, ritmus, gyorsasági koordináció, téri tájékozódás (Király és Szakály, 2011). A képességfejlesztés általuk jól tervezhető, a terhelés mennyisége és intenzitása egyaránt ideálisan adagolható és ellenőrizhető (Benko és Lindinger, 2007; Houssain, 2013; Venturelli és mtsai., 2008). A hazai szabadalom a hagyományos/kötélalapú létrák hiányosságait küszöbölte ki, és alkotott mind anyagválasztásában, mind kivitelezésében újat (15–16. ábra; 9. táblázat).

15. ábra:
Újítások síkban

16. ábra:
Nyitva a 3. dimenzió

A fejlesztők fontosnak tartották, hogy a sportszer használatát elméleti és gyakorlati oldalról egyaránt támogassák (Bognár, 2009; Harsányi, 2001; Polgár és Szatmári, 2011; Szakály és mtsai., 2018). Ez vezetett hiánypótló szakirodalmuk megszületéséhez, ami a létrás gyakorlatok mozgásanyagát rendszerezi (Cseresznyés és Kertész, 2010).

9. táblázat:

Hagyományos létrák hiányosságai – innovatív megoldások (saját szerkesztés)

Hiányosságok	VSL3D – innovációi
nem megoldott rögzítés	vulkanizált csúszásgátló gumitalpak
nem bővíthető	4 irányban bővíthető, tetszőleges darabszámban
nincs átalakíthatóság	könnyen átalakítható, a létrakeretek önálló használata is támogatott
vertikális mozgásokat önállóan nem támogatja	a síkból a térbe átmentet, azaz a 3D alkalmazás lehetőségét is megnyitja, kibővíti azt a vertikális mozgástartománnyal
szakirodalmi rendszerezés hiányzik	Sportlétra könyv ~ 1000 gyakorlatból álló feladatgyűjtemény Fokról fokra könyv ~ FAT módszertani innovációt biztosít

A terméket nemzetközileg is megmérettették. A 2014. évi ISPO München (Nemzetközi Sportszer és Sportdivat Szakvásár) kiállításon zsűrizett döntős volt a sportszer (Bognár, 2015). A siker további impulzusokat adott, a Fokról fokra módszertani könyv megíráshoz vezetett (Kertész és Cseresznyés; 2015). A didaktikai könyv segítségével hozzá kívántak járulni a törvény által bevezetett mindennapos testnevelés (Nkt., 2011) tartalmi megújulásához: mozgásalapú új módszereik használatával elősegíteni a testnevelés romló megítélésének helyreállítását (Hamar és Karsai, 2017; Kertész, 2021; Vass, 2016).

2.5.3. A VSL3D, mint FAT-taneszköz, a tantárgyköziesség támogatója

A közoktatásban egyre markánsabb igény fogalmazódik meg a tantárgyköziesség, más terminusban a tantárgyi koncentráció támogatására, amiben a kereszttantervi tartalmak feldolgozása valósulhat meg. A testnevelésórák klasszikus tartalmán túlmutatóan lehetőség nyílik a testmozgásokat eszközként használni egyéb tanulási célok megvalósításához. Az életkori sajátosságok ismerete mellett, különösen az alsó tagozaton játszik kiemelt szerepet a tanórai mozgásintegráció.

A testnevelés – tágabb értelemben a fizikai aktivitás – lesz a tudástranszfer eszköze a tantárgyközi átjárhatóságban és az interdiszciplináris tanulásban (Bognár, 2019). A Fokról fokra módszertani könyv ezekről a lehetséges kapcsolódásokról ír (17. ábra). A létrás mozgásanyagba kódolva megjeleníthető és elsajátítatható az adott tanulmányi tartalom a műveltségterület sajátosságainak megfelelően.

17. ábra:

A FAT-taneszköz, mint az inter- és multidiszciplinaritás támogatója (Kertész és Cseresznyés, 2015)

Az interdiszciplináris tanulás alatt azt az oktatási folyamatot értik, amelyben két vagy több tantárgy tartalma integrálódik. Az integráció célja nem más, minthogy előmozdítsa a diákok tanulási hatékonyságát és eredményességét az érintett tantárgyak és területek vonatkozásában (Cone és mtsai., 2009). Az ilyen tanulással feldolgozott oktatási tartalmak segítik a kisiskolások fogalomalkotását és megértését azáltal, hogy lehetőségük van ugyanazzal az információval többször, többféle úton és csatornán találkozni (Lavin, 2008).

Alapvetően háromféle interdiszciplináris modellt nevesít a szakma, ezeket ismerteti a 10. táblázat.

10. táblázat:

Interdiszciplináris oktatási modellek sajátosságai (Csányi és Révész, 2021 alapján saját szerkesztés)

INTTERDISZCIPLINÁRIS OKTATÁSI MODELLEK	KAPCSOLT MODELL	OSZTOTT MODELL	PARTNERSÉGI MODELL
Összetettsége	egyszerű →		komplex
Jelentése	Bármely két tantárgy kapcsolata, amelyben az egyik ismeretei kiegészítő szerepet töltenek be a másik oktatásakor	Hasonló ismeretek, fogalmak vagy készségek bármely két vagy több tantárgyi megjelenítése, ahol a pedagógusok kollaboratív együttműködésben tanítanak.	Két vagy több tantárgy egyenrangú megjelenése egy adott tématerület feldolgozásában.
Pedagógusok száma	egy	többnyire kettő vagy több	kettő vagy több

A koordinációs létra matematikatanulásba integrálása nem más, mint a kapcsolt modell gyakorlati megvalósítása (10. táblázat). Létra segítségével egy mozgásanyagot tervezünk meg, úgy, hogy az adott mozgással egyértelműen kifejezhető legyen a vele összefüggésben lévő kognitív tanulási feladat és/vagy játék. Az ugróiskolák például kiválóan alkalmasak számok, betűk, geometriai formák megismeréséhez, egyszerű matematikai műveletek elvégzéséhez. A sportszer innovatív kialakítása révén, a matematika műveltségterületen egyszerűen alkalmazható a létra FAT-taneszközként. Támogatja mind az algebrai, mind a geometriai feladatok és problémák megoldását. A létrahasználat alapvető műveltségterületi módszertanát a 9.2. melléklet ismerteti.

2.5.4. A játékos mozgásalapú matematikatanulás és tanítás konstruktivista útján

Ennek a típusú útnak magyar származású gyökerekkel bíró szellemi szülőatyja volt Dienes Zoltán Pál (1916–2014) matematikadidaktikus személyében, aki játékos matematikatanítási felfogásáról és módszereiről lett híres. Közel 50 éves missziója során a matematikaoktatás nemzetközi fejlesztésének megújítását tűzte ki maga elé.

Hitt abban, hogy már az általános iskola folyamán megtaníthatók a matematikai struktúrák alapelemei történetek, játékok és tánc formájában.

Konstruktivista értelmezésében a felfedezés örömében tanuló iskolás gyermeket állította szembe a korábbi felfogással, mely szerint a matematika tanításának célja a gyakorlatban hasznosítható ismeretek átadása volt. A konstruktivista felfogás szerint a matematika tanításának célját elsősorban a matematikai struktúrák kialakításában, tovább építésében látta. (Dienes 2007; Dienes és Golding, 1966). Kritikával illeti a tanár tudásátadásra való törekvéseit, ahol véleménye szerint talán túl korán bevezeti a definíciókat, a szimbolikus nyelvet és kevés szemléletes példát használ. Ez a tudásátadás csak kevesek számára biztosítja az összefüggések kellő mélységű megértését, a kisdiákok többsége így lemarad. Még azok a tanulók, akik bírják a feszített tempót, sem lelik túl sok örömüket a matematikatanulásban. Talán ezeknek is köszönhető, hogy a tanulók hazánkban és nemzetközileg is az egyik legnehezebb tantárgynak tartják a matematikát. Érzelmileg elutasítják, és ebből következik, hogy a tantárgy iránt érzett elköteleződésük is alacsony szinten áll (Dehaene, 2003; Dienes, 2007; Geist, 2015).

Reformokat sürget és alternatívákat ajánl. Egy olyan paradigmaváltásban hisz, amely megváltoztatja a gondolkodást a matematikatanítás korábban elfogadott és fentiekben értelmezett céljairól. Természetesen, ha változnak a célok, az magával hozza a módszertani megújulásokat, ami pedig akarva akaratlanul új taneszközök használatát is eredményezi

(Dienes-kocka, Dienes-készlet (18. ábra)). Amit ajánl a pszichológus-matematikus nem más, mint a játékos matematika tanítása, tanulása.

18. ábra:
A játékos matematikatanítás: Dienes logikai készlete
(https://index.hu/tudomany/2014/03/28/dienes_zoltan)

Nem a hagyományos tananyag megtanítását fogalmazta meg kívánatos célként, hanem egy mélyebb megértésen gondolkodott. Nem vitatta, hogy a matematika világa és annak törvényszerűségei nehezen elsajátíthatóak a gyermekek számára, mégsem tartotta kizártnak, hogy a gyermekek is képesek otthonosan mozogni a matematikai gondolkodás univerzumában. Ehhez meg kell találni az adekvát tanulási stratégiát. Ha sikerül kialakítani a matematikai struktúrák megfelelő reprezentációját az iskoláskorú gyermek elméjében, akkor a későbbiek során, a gyermek saját maga lesz képes szükségleteinek és érdeklődési körének megfelelő tudás megszerzésére a matematika egyéb területein is.

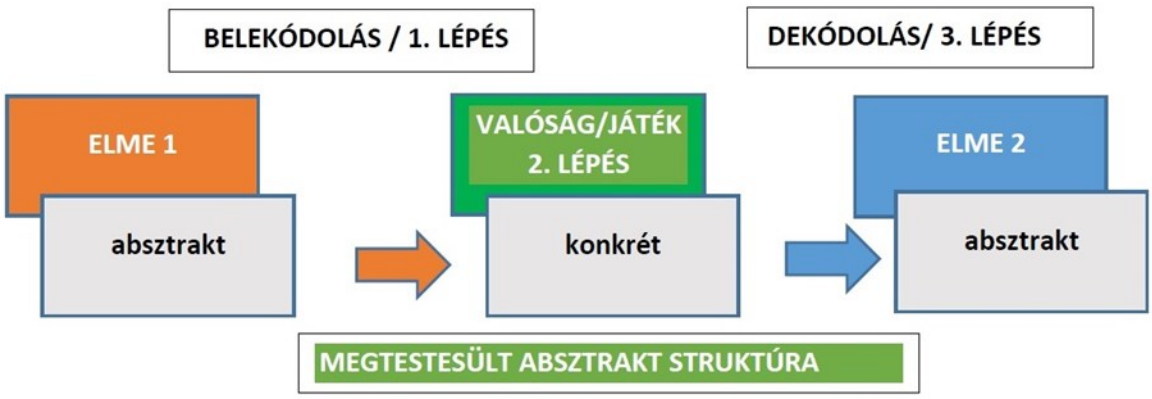
Nála is, akár csak a FAT pedagógiai megközelítésében, a gyermeki aktivitás döntő szerephez jut, a tanulók cselekvési kedve, személyes szerepvállalása felértékelődik. E folyamatokkal párhuzamosan a tanári szerep is jelentősen átalakul. A korábbi „tudás egyedüli forrása” szerep, segítő, facilitátor szerepkörré módosul, ahol a pedagógus utat mutat, munkát szervez, ha szükséges terelget (Nahalka, 2013). Konstruktivistaként hangsúlyozza, hogy a tanulás külső feltételrendszere – a pedagógus személye és alkalmazott módszerei, a társadalmi környezet és a család – helyett a tanulók belső feltételrendszerére – előzetes tudása, intellektuális képességei, tanulási önszabályozási képessége – érdemes és szükséges fektetni a hangsúlyt.

A játék nyelvére kell és szükséges lefordítani az absztrakt struktúrákat (belekódolás), így konkrét, megtapasztalható ismeretekre tehetnek szert a tanulók. Ez a folyamat nem más, mint

a megtestesítés. Lehetőség szerint ugyanazt a struktúrát több játékba is bele kell kódolni. A létra FAT-taneszköz segítségével meg tudjuk valósítani a 19. ábrán látható, három lépésből álló kódolási folyamatot, amely a mozgásba kódolt FAT-matematikatanulást eredményezi.

19. ábra:

Játékba kódolás folyamata (Kertész, 2022)



1. lépés: a kívánt struktúrát belekódoljuk – példámban a számszomszédság fogalmát – egy játékba, azaz megtestesítjük. Az elménkben lévő elvont, absztrakt struktúrát a konkrét valóságba emeljük át. Az analóg mennyiségi reprezentáció/a mentális számegyenes fogalmát (Igács és mtsai., 2008) megjelenítjük lineárisan kiterített létra segítségével (21. ábra). Majd itt értelmezzük a számszomszédság fogalmát. Minden négyzet növekvő sorrendben jeleníti meg az egész számokat 1–9 között. Az eddigi ismereteinket kibővítve, a létra két vége pedig az „0” és a „10” számot reprezentálja.

2. lépés: a bekódolást követően következik a megtestesült absztrakt struktúrával történő ismerkedés, a szabadjáték. A kisiskolások ismerkednek a FAT-tanszerrel, gyakorolhatják az összeszerelést-szétszedést, konstruálhatnak szabadon, kedvükre. A kötetlen elmélyült játék sajátossága, hogy a tanuló tudatállapotában is változás következik be. Átkapcsol, átvált játék-tudatállapotba, mely analógiákat mutat flow élményével (Csíkszentmihályi, 1991). A tudatállapot változása támogatja az implicit tanulás hatékonyságát, mivel regresszív mivoltából fakadóan hozzáférést biztosíthat a tudatalatti tartalmakhoz.

A szabadjátékot fokozatosan felváltja a strukturált játék, ami nem szól másról, mint a belekódolt struktúra felfedezéséről, és a hozzákapcsolódó minél nagyobb számú releváns tapasztalat megszerzéséről. Példámban három létraelemet szükséges összekapcsolni (20. ábra), majd feltenni a kérdést: Kik a kettő számszomszédjai?

20. ábra:

Kik a „2” szomszédjai? (saját szerkesztés)

A továbbiakban lehetőség nyílik számegyenes „hosszának” növelésére, aminek eredményeként, egyre több számszomszéd megnevezése, begyakorlása valósítható meg (21. ábra).

21. ábra:

Újabb és újabb szomszédok (saját szerkesztés)

3. lépés: a többszörös megtestesítés segítségével a tanulók eltérő objektumú, de azonos struktúrájú rendszerekkel találják szembe magukat. Ez segíti őket abban, hogy felismerjék az izomorfiát, és beazonosítsák a vizsgált struktúrát. Ha más „játékokba” is szeretnénk bekódolni a számszomszéd fogalmát, megtehetjük az egymás mögött ülő gyerekek segítségével, ők alkotják a számokat. Kinek ki lesz a „szomszédja”/számszomszédja? Vagy mátrix alakban (3×3) szereljük össze a létránkat: ilyenkor kik a számszomszédok?

Dienes felhívja a figyelmet, hogy többszörös megtestesítés nélkül nem várható a mentális struktúra – mentális kép megalkotása, és azt is tudatosítja, hogy a kisgyermekeknél az izomorfia felismerése nem automatikus. Ebben az esetben a tanár facilitátor, támogató szerepe kerül előtérbe. Biztatnia kell a tanulóit, hogy a gyerekek keressenek analógiákat a játékokba kódolt rendszerek között. Ezt a tevékenységét a hívja szakirodalom „gyengéd érintésnek” / „light-touch” -nak. Ettől a ponttól kezdve már kezd a gyermeknek „derengeni”, sejtése lesz magáról a struktúráról. Az addig átláthatatlan, bonyolult dolog mögött összeáll a kép, értelmezhetővé

válik a korábbi értelmezhetetlen, azaz megtörténik a „csoda”. Az *insight* végül is olyan tudáshoz vezet, amely tartós, érvényes, eredményes és produktív (Bálint, 2012; Necka, 2011). Megszületik a mentális kép.

Az első három lépéssel lezárult az implicit tanulás, megszületett a tudás belső képi formája, amivel már, mint struktúrával lehet gondolati és képzeleti műveleteket végezni. Ha ezt követően kerül bevezetésre az elvontabb matematika nyelve, akkor az lényegesen jobb és mélyebb megértéshez segítheti tanulóinkat, ami a tanulmányi eredményességben is tükröződni fog.

A FAT-tanóravezetés hatékonyságát alapvetően ezeken a matematikai részterületeken kívánom majd tudományos vizsgálat alá vetni, így ismertetésüket elengedhetetlennek tartottam a mélyebb és egzaktabb megismerés érdekében. A FAT-tanóravezetést egy hazai innováció segítségével valósítom meg.

3. A KUTATÁS MÓDSZERTANA

3.1. A mintaválasztás

A kutatássorozathoz öt oktatási intézmény 10 alsó tagozatos (kivéve az 1. évfolyamot) osztálya csatlakozott. Minden egyes vizsgálati szakaszban egy adott évfolyamot vizsgáltam az tanítók közreműködésével. Az intézmények sajátosságait a 11. táblázat ismerteti. Vizsgálatunkba két régió intézményeit vontuk be (11. táblázat). A vizsgált intézmények minősítése nagyon hasonló, illetve a régiók társadalmi és gazdasági fejlettsége is hasonló volt, ezért a szocioökönómiai státuszt nem vizsgáltuk.

11. táblázat:

A kutatásba vont intézmények sajátosságai

Intézmény	Régió	Vizsgált évfolyam	Tanulócsoportok száma az évfolyamon	Tanulói létszám / fő	Vizsgálatba vont tanulók száma/fő
A	Nyugat-magyarországi	4.	2	602	55
B	Nyugat-magyarországi	3.	2	601	47
C	Közép-dunántúli	3.	2	647	65
D	Nyugat-magyarországi	2.	2	612	46
E	Nyugat-magyarországi	2.	2	512	42

3.1.1. A tanulói minta sajátosságai

Minden évfolyamon két tanulócsoport vett részt a pedagógiai kísérletben. Az egyik hagyományos tanóravezetéssel dolgozott (kontrollcsoport), a másik csoport fizikailag aktív tanóravezetést (FAT) alkalmazott (kísérleti csoport). Évfolyamonként különböző gyakorisággal használták a létrát matematika műveltségterületen. Ennek okaként a hatásrendszer mélyebb megismerést nevesítem.

Szakirodalmi ajánlások figyelembevételével a vizsgálatból kizárásra kerültek azok a tanulók, akik:

- tanulási nehézségekkel, figyelemzavarral küzdöttek, illetve olyan egészségügyi állapotban voltak, ami korlátozta a fizikai aktivitásukat,
- további kizáró feltétel volt az, ha valaki a FAT-matematikaórák 5%-ánál többet hiányzott,
- azokat a tanulókat sem vontuk be a vizsgálatba, akiknek a szülei nem támogatták az intervencióban való részvételt.

A tanulói minta sajátosságait a 12. táblázatban mutatjuk be. Itt láthatók a kizárások iskolánkként, évfolyamonként és osztályonként. A tanulói csoport oszlopban lévő adatok értelmezése a következő: megnevezem a csoport kísérletben betöltött szerepét (kontroll- vagy kísérleti), majd megadom az intézmény betűjeles kódját (A–E), legvégül zárójelben jelölöm a heti FAT- tanóravezetések számát.

12. táblázat:

A tanulói minta sajátosságai

Σ	4. évfolyam			3. évfolyam			2. évfolyam		
	Tanulói csoport	Bt/fő	Kt/fő	Tanulói csoport	Bt/fő	Kt/fő	Tanulói csoport	Bt/fő	Kt/fő
Tanuló	Kontroll A (0x)	27	0	Kontroll B (0x)	23	2	Kontroll D (0x)	23	0
	Kísérleti A (4x)	28	0	Kísérleti B (2x)	24	3	Kísérleti D (2x)	23	2
				Kontroll C (0x)	28	2	Kontroll E (0x)	21	0
				Kísérleti C (3x)	26	3	Kísérleti E (2x)	21	2
230	55/0=**55**			101/10=**91**			88/4=**84**		

Rövidítések: Bt/fő= bevont tanulók száma, Kt/Fő=kizárt tanulók száma

A kutatási engedély száma: Eszterházy Károly Katolikus Egyetem RK/1449/2022.

3.1.1.1. A 4. évfolyam tanulói mintája

A 4. évfolyamos mintát Nyugat-magyarországi régió megyei jogú városa egy intézményének tanulói alkották. A résztvevő két osztály tanulóinak nemek szerinti eloszlását és életkori jellemzőit a 13. táblázat ismerteti.

13. táblázat:

A 4. évfolyamos tanulói minta jellemzői

Tanuló csoport	Fő	Fiú – Lány (fő)	Életkor/év
Kontroll A (0x)	27	16 – 11	10,00±0,39
Kísérleti A (4x)	28	17 – 11	9,81±0,35

3.1.1.2. A 3. évfolyam tanulói mintája

A 3. évfolyamos mintát Nyugat-magyarországi és Közép-dunántúli régiókban fekvő megyei jogú városok egy-egy intézményének tanulói alkották. A kontrollcsoport elemszáma 47 fő, míg a kísérletié 44 fő volt (14. táblázat). A kísérleti csoporton belül további két alcsoportot különítettem el a heti létrahasználat, a FAT-tanóravezetések száma alapján (2x, 3x).

14. táblázat:

FAT-alcsoportokkal bontott 3. évfolyamos tanulói minta

Tanulócsoport	Fő	Fiú – Lány (fő)	Életkor/év
Kontroll B (0x)	21	8-13	9,11±0,43
Kísérleti B (2x)	21	11-10	9,03±0,34
Kontroll C (0x)	26	10-16	9,11±0,45
Kísérleti C (3x)	23	12-11	8,92±0,44

3.1.1.3. A 2. évfolyam tanulói mintája

A 2. évfolyamos mintát Nyugat-magyarországi régió megyei jogú városa két intézményének tanulói alkották (15. táblázat).

15. táblázat:

A 2. évfolyamos tanulói minta jellemzői

Tanuló csoport	Fő	Fiú– Lány (fő)	Életkor/év
Kontroll D (0x)	23	11-12	8,09±0,29
Kísérleti D (2x)	21	9-13	8,02±0,31
Kontroll E (0x)	21	9-12	8,08±0,41
Kísérleti E (2x)	19	8-11	8,12±0,21

3.1.2. A tanítói minta sajátosságai

Tanítók közül az osztályok tanítói kerültek a mintába bevonásra. Esetükben nem történt kizárás. A program teljes ideje alatt minden tanító a saját osztályával végezte pedagógiai munkáját, azonos tananyagot dolgozott fel. A tanítói csoport elemszáma az öt intézményből $n_{tanító}$=10 fő volt (16. táblázat). A tanítói kódolás logikája és értelmezése megegyezik a tanulóiéval. „T” betűvel jelenítem meg a tanítói státuszt, majd megnevezem a pedagógus szerepét (kontroll vagy kísérleti), megadom az intézménye betűjeles kódját (A–E), legvégül zárójelben jelölöm a heti FAT-tanóravezetéseinek számát.

16. táblázat:

A tanítói minta sajátosságai

Σ	4. évfolyam		3. évfolyam		2. évfolyam	
Tanító	T- Kontroll A (0x)	1	T-Kontroll B (0x)	1	T- Kontroll D (0x)	1
	T- Kísérleti A (4x)	1	T- Kísérleti B (2x)	1	T- Kísérleti D (2x)	1
			T- Kontroll C (0x)	1	T- Kontroll E (0x)	1
			T- Kísérleti C (3x)	1	T- Kísérleti E (2x)	1
10	**2**		**4**		**4**	

3.1.2.1. A 4. évfolyam tanítói mintája

A résztvevő két osztály tanítóinak jellemzőit (életkor, nem, végzettség, oktatási tapasztalat, sportban szerzett jártasság) a 17. táblázat ismerteti.

17. táblázat:

A 4. évfolyamos tanítói minta sajátosságai

Tanító	Életkor/nem	Végzettség	Oktatási tapasztalat/év	Sport múlt
T-Kontroll A (0x)	52/férfi	Tanító	28	nincs
T- Kísérleti A (4x)	47/nő	Tanító	25	nincs

3.1.2.2. A 3. évfolyam tanítói mintája

Az évfolyamhoz tartozó tanítói minta sajátosságait a 18. táblázat foglalja össze.

18. táblázat:

A 3. évfolyamos tanítói minta sajátosságai

Tanító	Életkor/nem	Végzettség	Oktatási tapasztalat/év	Sport múlt
T- Kontroll B (0x)	53/férfi	Tanító	29	nincs
T- Kísérleti B (2x)	39/nő	Tanító	16	torna
T-Kontroll C (0x)	59/nő	Tanító	38	nincs
T- Kísérleti C (3x)	50/nő	Tanító	27	atlétika

3.1.2.3. A 2. évfolyam tanítói mintája

A tanítói minta ismertetését a második évfolyam sajátosságaival zárom. A minta jellemzőit a 19. táblázat mutatja be.

19. táblázat:

A 2. évfolyamos tanítói minta jellemzői

Tanító	Életkor /nem	Végzettség	Oktatási tapasztalat/év	Sport múlt
T- Kontroll D (0x)	55/nő	Tanító	33	nincs
T- Kísérleti D (2x)	61/nő	Tanító	38	nincs
T- Kontroll E (0x)	58/nő	Tanító	36	nincs
T- Kísérleti E (2x)	43/nő	Tanító	20	nincs

A tanulói és tanítói minták ismertetését követően megállapítom, hogy a kizárásoknak köszönhetően a mintám teljes elemszáma N=240 fő volt, ez a tanulói oldalról $n_{tanuló}$=230 főt, míg tanítói oldalról $n_{tanító}$=10 főt jelentett.

3.2. Adatfelvétel

A kutatás három szakaszra tagolódott és a közös pontjai a következők voltak:

- A kutatásban való részvétel önkéntes alapon történt, tankerületi igazgatói tájékoztatás alapján.
- A programban való részvételt a Beleegyező nyilatkozat kitöltése biztosította (9.3. melléklet)
- A kísérletbe bevont tanítók pedagógiai munkáját előzetes felkészítéssel támogattam.
- Az intervenció előtt:
  - Háromalkalmas webinárium: a kísérleti csoport osztályfőnöke három alkalommal szemináriumi oktatás keretében kapott a hatékony eszközhasználatot elősegítő szakmai támogatást. A felkészítés középpontjában az innovatív sport/rend/szer holisztikus filozófiája, az alsós tanulók pszichomotoros fejlődése állt. Kiemelt hangsúlyt kapott a 6–10 éves korosztály koordinációs képességeinek bemutatása. Ismertetésre került a létra osztálytermi környezetben történő használatának módszertana a matematika műveltségterületen (a 9.2. melléklet ennek rövid kivonatát képezi).
  - VSL3D csomagot kaptak (2 db létra szett, módszertani könyvek): ismerkedés a FAT-tanszerrel és módszerekkel, előzetes tájékozódás támogatása

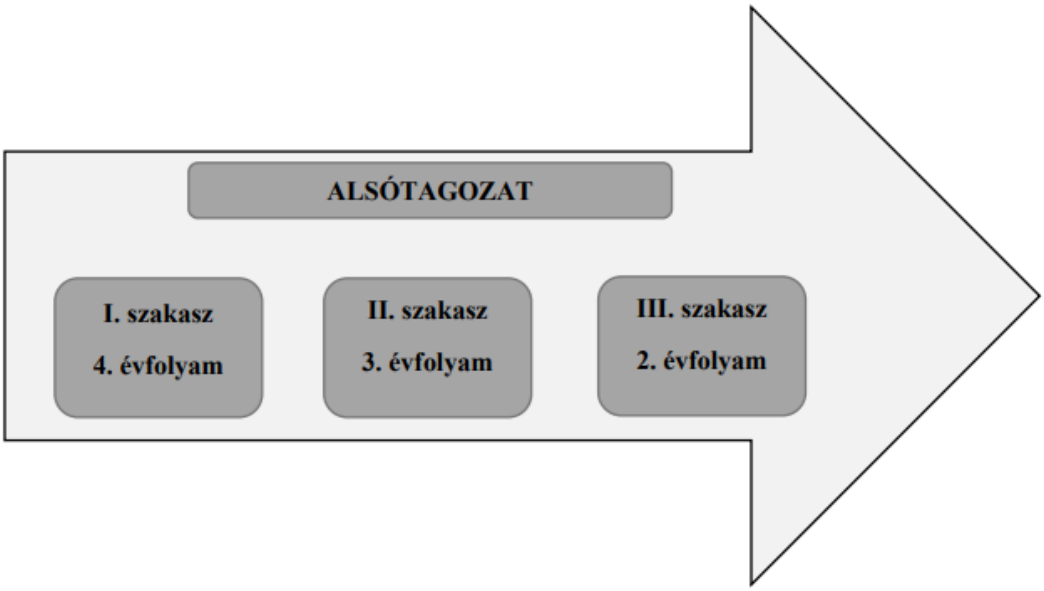
- „Mini-tanmenetek”/kidolgozott óravázlatok: tartalmazták, hogy milyen feladatokat kell megvalósítani a matematikaórán a FAT-ra épülő tanóravezetés segítségével, illetve tartalmazták a heti létrahasználati gyakoriságaiknak megfelelő óravázlatokat a 2. és 3. évfolyamokon. (9.8. melléklet – a 3. évfolyamosok „Mini-tanmenete”)
- A kutatást támogató egyéb dokumentumok (jelenléti ívek, értékelő feladatlapok, javítókulcsok): a matematikai feladatlapok összeállítása szakértő pedagógus bevonásával valósult meg. A mindenkori vizsgálatba vont évfolyamok életkori sajátosságaihoz és az ebből fakadó követelményekhez igazítva azt, és szem előtt tartva a NAT 1–4. évfolyamok számára megfogalmazott és elvárt kimeneti követelményeit. A jelenléti ívek és az értékelő feladatlapok előzetesen szerkesztettek voltak, a program megkezdése előtt kiküldésre kerültek.

- Az intervenció alatt:
  - online konzultációs lehetőségek: felmerülő kérdéseik megfogalmazására, tudásmegosztásra volt lehetőségük.
- Az intervenciót követően:
  - interjúk és félig strukturált interjúk keretében lehetőségük nyílt a véleményformálásra, javaslatok és kritikai észrevételek megfogalmazására (9.7. melléklet).

A FAT-tanóravezetés hatékonyságát a tanulók kognitív és affektív területein detektált változások segítségével kívánom bemutatni. A kutatás időbeliségét és irányát ismerteti a 22. ábra.

22. ábra:

A kutatás időbelisége és iránya (saját szerkesztés)



A 20. táblázatban bemutatásra kerül mindhárom vizsgálati szakasz hossza.

20. táblázat:

Az intervenciók hossza évfolyamonként

Intervenció	Első szakasz 4. évfolyam	Második szakasz 3. évfolyam	Harmadik szakasz 2. évfolyam
Vizsgálat időtartama:	10 hét	6 hét	6 hét

3.2.1. A 4. évfolyam

A vizsgálat első szakaszában megvalósított kétcsoportos pedagógiai kísérlet tíz hétig tartott. A kísérleti csoport tanulói napi rendszerességgel használták a FAT-taneszközt a matematikaórák elején. A létra használatával töltött teljes idő így heti 80–90 perc volt, a fő feladatok függvényében. A kontrollcsoport nem használta a létrát vagy a hozzá kapcsolódó módszereket. A két csoport matematikai tananyaga nem különbözött, szigorúan a tantervet követték.

3.2.2. A 3. évfolyam

A vizsgálat második szakaszában az intervenció 6 hetes, 3 csoportos pedagógiai kísérlet keretében valósult meg. A kísérleti csoport (lásd 14. táblázat) a FAT-taneszközt és a FAT-módszereket az alcsoportjaiknak megfelelő heti gyakorisággal alkalmazta a matematikaórákon. A kontrollcsoportok továbbra sem használták a létrát vagy a hozzá kapcsolódó módszereket, ők hagyományos tanóra keretében sajátították el a tantárgyi tartalmat. A létra használatára fordított idő tanóránként egységesen 20 perc volt. A tanítói munka támogatására és a tanulás-tanítási folyamat zavaró tényezőinek csökkentése érdekében az alábbi óraszervezési ajánlások születtek meg a 4. évfolyam tapasztalatai alapján. Az osztályt – tanulói létszámtól függően – négy csoportra osztjuk (csoportonként 5–7 tanuló jelenléte az optimális). Az osztály két tanulócsoportja mindig a sportlétrával dolgozik, míg a másik kettő önálló feladatot végez a tanult ismeretek alapján, majd 20 perc után cserélnek. A FAT-matematikaóra javasolt időbeosztását a 21. táblázat ismerteti.

21. táblázat:

A FAT-matematikaóra javasolt időbeosztása

Idő/ Csoport	**1. csoport**	**2. csoport**	**3. csoport**	**4. csoport**
1 perc	óra eleji szervezés			
20 perc	sportlétra	sportlétra	önálló munka	önálló munka
20 perc	önálló munka	önálló munka	sportlétra	sportlétra
4 perc	ellenőrzés, értékelés			

3.2.3. A 2. évfolyam

A vizsgálat harmadik szakaszában az elsődleges adatfelvétel a 6 hetes, 2 csoportos pedagógiai kísérlet során valósult meg. A kutatás második szakaszában optimálisnak ítélt heti kétszeri FAT-tanóravezetés hatásvizsgálata került az elemzések középpontjába. Két intézmény négy osztályában folyt a kétcsoportos pedagógiai kísérlet. A létrahasználatára fordított idő tanóránként egységesen 20 perc terjedelmű volt, és a 3. évfolyamon bevált óraszervezési ajánlásokat követték a tanítók (21. táblázat).

3.2.4. Adatfeltáró módszerek

A kutatási eredmények érvényességének, megbízhatóságának és alaposságának javítása érdekében triangulációt is alkalmaztam.

A vizsgálatsorozat – adatfeltáró és adatelemző – módszereit mutatja be a 22. táblázat vizsgált személyek, vizsgált területek, évfolyamok, eszközök és azok jellemzői ismertetése által.

22. táblázat:

A vizsgálatsorozat adatfeltáró módszerei

Vizsgált személyek	**Vizsgált terület**	**Évfolyam**	**Vizsgálati eszközök/ módszerek**	**Vizsgálat jellemzője**	**Adatelemzés**
Tanulók	Kognitív	2. 3. 4.	Tudásmérő feladatlap	94 pontos, 6 feladat 100 pontos,10 feladat	kvantitatív
	Affektív	2. 3.	Tantárgy szeretetének mérése	1-5 módosított Likert-skála	kvantitatív
		3.	Tantárgy preferáltságának mérése	1-8 preferencia lista	kvantitatív
Tanítók	Komplex	2. 3. 4.	Félig strukturált interjú	15 kérdés a programról	kvalitatív

A *kognitív területek* változásainak nyomon követése: a FAT-tanóravezetés hatékonyságát az adott évfolyam tananyagán alapuló – tanulók számára összeállított – algebrai és geometriai feladatlapok kitöltésével vizsgáltam. Az évfolyamokon felvett tudásmérők típusait és feladatait ismerteti a 23. táblázat

A feladatlapok felépítése az általános didaktikai elveket követve az egyszerűbb feladatoktól az összetettebbek felé haladt. A matematikai fejlesztés területein a feladatok között szerepelt a mennyiségi viszonyokban való tájékozódás (természetes számok és viszonyaik, helyértékszámok, negatív számok, alapműveletek), valamint a térben és síkban való tájékozódás és alkotás (térben és síkban való alkotás, átalakítások, különbségek megfogalmazása, alakzatok jellemzése, tájékozódás térben és síkban. Az évfolyamokhoz tartozó tudásmérők a disszertáció mellékletét képezik (9.4; 9.5; 9.6). A NAT műveltségterülethez köthető kimeneti követelményeit szem előtt tartva, és fentiek figyelembevételével, szaktanári bevonással készültek.

23. táblázat:

Kognitív területek hatékonyságvizsgálata: A tudásmérő feladatlapok évfolyamonkénti sajátosságai (saját szerkesztés)

Év-folyam	Feladat típusa	Feladatváltozó	Max. pontszám
4.	Algebrai	T/1 - helyi érték táblázat	64
	Algebrai	T/2 - természetes számok növekvő sorrendbe tétele	5
	Algebrai	T/3 - egész számok hőmérőn történő megjelenítése	7
	Algebrai	T/4 - természetes és negatív számok növekvő sorrendbe tétele	5
	Geometriai	T/5 - síkgeometria: tengelyes tükrözés	8
	Geometriai	T/6 - térgeometria: kocka térhálója	5
	Tudásmérő összes pontszáma		94
3.	Geometriai	1. T/1 téri tájékozódás	2
	Geometriai	2. T2 téri tájékozódás	6
	Figyelemfókusz	3. T/3 figyelem fókusz	8
	Geometriai	4. T/4 axiális szimmetria	7
	Algebrai	5. T/5 természetes számok megjelenésének leolvasása	4
	Algebrai	6. T/6 természetes számok csökkenő sorrendje	2
	Algebrai	7. T/7 egyes és tízes számszomszédok	42
	Algebrai	8. T/8 alapműveletek számokkal (összeadás, kivonás)	8
	Algebrai	9. T/9 egyszerű egyenletek	9
		10. T/10 bennfoglalás és szorzás	12
	Tudásmérő összes pontszáma		100
2.	Geometriai	1. T/1 téri tájékozódás	2
	Geometriai	2. T2 téri tájékozódás	6
	Figyelemfókusz	3. T/3 figyelem fókusz	8
	Geometriai	4. T/4 axiális szimmetria	7
	Algebrai	5. T/5 természetes számok megjelenésének leolvasása	4
	Algebrai	6. T/6 természetes számok csökkenő sorrendje	2
	Algebrai	7. T/7 egyes és tízes számszomszédok	42
	Algebrai	8. T/8 alapműveletek számokkal (összeadás, kivonás)	8
	Algebrai	9. T/9 egyszerű egyenletek	9
		10. T/10 bennfoglalás és szorzás, összetett számolások	12
	Tudásmérő összes pontszáma		100

Az *affektív területek* változásainak nyomon követése: a vizsgálat első szakaszában a 4. évfolyamon még nem képezte a vizsgálódás tárgyát. A bővülő szakirodalmi ismereteknek és szélesedő kutatói látókör együttes eredményeként a vizsgálatsorozat második és harmadik szakaszában már igen (22. táblázat). A változások nyomon követése egyrészt a tantárgy szeretetét vizsgáló 1–5 módosított Likert-skála segítségével valósult meg a 3. és 2. évfolyamon:

5= ☺ ☺ Nagyon szeretem

4= ☺ Szeretem

3= 😐 Nem tudom eldönteni

2= ☹ Nem szeretem

1= ☹ ☹ Nagyon nem szeretem

Másrészt a tantárgyak kedveltségét *preferencialista* segítségével vizsgáltam, melynek során a tantárgy mellé írt számmal jelenítették meg véleményüket a 3. osztályosok. A legkedveltebb tantárgy mellé az 1-es szám került, míg a legkevésbé kedvelt mellé a 8-as szám. Minden szám csak egyszer szerepelhetett. A vizsgálatsorozat harmadik szakaszában az *adatfeltáró módszerek* köre minimálisan szűkült a 3. évfolyamhoz képest. Tanítói konzultációt követően a tantárgyi preferencialista nehéz értelmezhetősége miatt kikerült a vizsgálat adatfeltáró módszerei közül. Az affektív területek vizsgálatai elő- és utómérés keretében öltöttek testet.

A tanítók intervencióval kapcsolatos tapasztalatainak vizsgálata: a tanítói vélemények és FAT-tanóravezetési tapasztalataik megismerése érdekében, a szóbeli kikérdezés során, *interjú és félig strukturált interjú* módszereit alkalmaztam. A kutatás első szakaszában az osztálytanítóval készítettem interjút, előre összeállított kérdéssor alapján. A kutatás második és harmadik szakaszában a növekvő tanítói létszám, a bővülő szakirodalmi ismeretek, a válaszok egyeztethetősége és más tanulmányokkal történő összehasonlíthatóság indokolttá tette a félig strukturált interjúk használatát. A félig strukturált interjúk 15 kérdésből álltak, alapvetően két részre tagolódtak. Az 1–8. kérdés szorosan a FAT-óravezetéshez kötődött. A 9–15. kérdés a jövőbeli kutatások támogatását kívánta elősegíteni, a tanítói javaslatok és vélemények tükrében. A felvételük a program befejezését követően – személyes vagy telefonos interjú keretében – 10 napon belül valósult meg. Egy-egy félig strukturált interjú felvétele kb. 40±5 percig tartott. A program lezárását követő tíz napon belül sikerült minden osztálytanítóval elkészítenem azt. Az interjúkat rögzítettem, majd a hanganyag – külső szakértő bevonásával – szövegformátumúvá lett átalakítva.

A módszerek triangulációja a Cresswell-féle szekvenciális modell alkalmazásával valósult meg, az alábbi sorrendet követve:
Kvantitatív adatgyűjtés és annak elemzése + Kvalitatív adatgyűjtés és annak elemzése + Értelmezés (Creswell, 2015).

3.3. Adatelemzés

A mért és számított – *kvantitatív* – adatok statisztikai feldolgozásakor a Statistica for Windows programcsomagot használtam (version 12, StatSoft Inc., Tulsa, OK 74104, USA, 2013). A statisztikai elemzés első lépéseként kiszámításra kerültek a konvencionálisan használt leíró statisztikai jellemzők (átlag, szórás és variáció terjedelem)

A 3. és a 2. évfolyamon 2-2 kísérleti és kontrollcsoport volt, melyeket normalitás és homogenitás (Kolgomorov-Smirnov és Brown-Forsythe, $p > 0,05$) vizsgálat után összevontunk. Ezt követően mind a három (2., 3., 4.) évfolyamon a kontroll és kísérleti csoportokkal is elvégeztük a homogenitás vizsgálatot (Kolgomorov-Smirnov és Brown_Forsythe, $p > 0,05$).

Az adott vizsgálati csoporton belüli differenciákat (elő-utómérés) páros t-próbával vizsgáltam és elemeztem.

A több csoport közötti különbségeket Repeated ANOVA módszerrel elemeztem csoportra, változóra és vizsgálati időpontra vonatkoztatva ($p < 0,05$). A vizsgálati jellemzők közötti hatás erősségét Éta-négyzettel jellemeztük (η^2).

Az interjúk elemzése *kvalitatív* módon folyt le, figyelmet fordítva az általános és releváns tapasztalatokra, a beavatkozáshoz köthető személyes kapcsolatra és a tanítók saját véleményére is. Az interjú elemzése során a csoportosítás, a hangsúlyok kiemelése volt a célom, illetve a hasonló és eltérő vélemények bemutatása.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Kognitív területek eredményei

Az eredmények részletes bemutatása a következő sorrendben történik: kognitív területek, affektív területek, interjúk, trianguláció. Az egyes területeken az évfolyameredmények ismertetését követően azokat összegzem az átláthatóság és könnyebb értelmezhetőség előkészítése érdekében.

Minden vizsgált évfolyamon (4., 3., 2.) az eloszlás normális, és a minta homogén volt.

4.1.1. A vizsgálat első szakasza: a 4. évfolyam intervenciója

A 24. összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeit ismerteti a 4. évfolyamos csoportok közt.

Az ismételt ANOVA-elemzés szerint a változók, az idő és a csoportok között kis hatást tudtunk kimutatni ($F=4,369$; $p=0,0002$; $\eta 2=0,04$). Továbbá, nagy hatást tudtunk kimutatni a csoportokon belül az elő- és utómérés között ($F=21,173$; $p < 0,000$; $\eta 2=0,16$) és kis hatást a csoportok között ($F=6,396$; $p<0,000$; $\eta 2=0,05$).

Az 1. feladat ($M=59,46$, $SE=1,68$, 95% CI [56,13-62,80]), a 3. feladat ($M=6,46$, $SE=0,34$, 95% CI [5,79-7,13]), a 6. feladat ($M=4,07$, $SE=0$, 21, 95% CI [3,65-4,49]) és az összes pontszám ($M=82,29$, $SE=2,45$, 95% CI [80,42-90,15]) szignifikáns különbségeket mutatott. A kontrollcsoport esetében nem volt szignifikáns különbség.

Összehasonlítottuk az utólagos mérés átlagait a kísérleti és a kontrollcsoportok között. Megállapítottuk, hogy az 1. feladatnál (kísérleti csoport: $M=59,46$, $SE=1,68$, 95% CI [56,13-62,80]), kontrollcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: $M=50,89$, $SE=1,75$, 95% CI [47,50-54,28]) és az elért összes pontszámban (kísérleti csoport: $M=85,29$, $SE=2,45$, 95% CI [80,42-90,15]), kontrollcsoport: $M=74,52$, $SE=2,50$, 90% CI [69,57-79,45]).

24. táblázat:

Összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeiről a 4. évfolyamos csoportok között

Változók	Time	Kontrollcsoport n=27/FAT 0x				Kísérleti csoport n=28/ FAT 2x				Sig. E-C P<0,05
		Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	
T/1 Helyi érték táblázat - 64 pont	Elő-teszt	46.30±5,07	0,98	42.90	49.69	47.18±6.68	1,26	43.85	50.51	NS
	Utó-teszt	50.89±13,45	2,59	47.50	54.28	59.46±8.18 *	1,55	56.13	62.80	*
T /2 természetes számok növekvő sorrendbe tétele - 5 pont	Elő-teszt	3.93±1,36	0,26	3.44	4.41	4.29±1.44	0,27	3.80	4.77	NS
	Utó-teszt	4.22±1,37	0,26	3.73	4.71	4.61±0.92	0,17	4.12	5.10	NS
T/3 egészszámok hőmérőn történő megjelenítése - 7 pont	Elő-teszt	5.41±1,87	0,36	4.72	6,09	4.96±2.06	0,39	4.29	5.64	NS
	Utó-teszt	5.33±1,86	0,36	4.65	6,02	6.46±1.29 *	0,24	5.79	7.13	NS
T/4 természetes és negatív számok növekvő sorrendbe tétele - 5 pont	Elő-teszt	4.07±1,73	0,33	3.55	4.60	4.43±1.40	0,26	3.91	4.95	NS
	Utó-teszt	4.19±1,47	0,28	3.65	4.71	4.86±0.76	0.14	4.34	5.37	NS
T/ 5 síkgeometria: tengelyestükrözés - 8 pont	Elő-teszt	5.72±2,73	0,52	4.74	6.71	5.48±2.81	0,53	4.51	6.45	NS
	Utó-teszt	5.70±1,79	0,37	6,01	8,06	5.82±2.75	0,52	4.85	6.79	NS
T/ 6 térgeometria: kocka térhálója - 5 pont	Elő-teszt	2.70±1,07	0,21	2,28	3,13	2.75±1.24	0,23	2.33	3.17	NS
	Utó-teszt	2.81±1,21	0,23	2.39	3,24	4.07±0.94 *	0,18	3.65	4.49	NS
Összes pontszám (94 pont)	Elő-teszt	68.13±10,12	1,95	63.18	73,08	69.09±12.05	2,28	64.23	73.95	NS
	Utó-teszt	74.52±17,07	3,28	69.57	79.45	85.29±11.69 *	2,21	80.42	90.15	*

Rövidítések: Time= teszt időbelisége; Mean= átlag; SD=szórás; SE=középérték hiba; CI=confidencia intervallum; *= az átlagok közötti különbségek szignifikánsak; NS= az átlagok közötti különbségek nem szignifikánsak; Sig. E-C= szignifikáns különbségek a csoport között

4.1.2. A vizsgálat második szakasza: a 3. évfolyam intervenciója

A 25. összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeit ismerteti a 3. évfolyamos csoportok közt.

Az ismételt ANOVA-elemzés szerint a változók, az idő és a csoportok között kis hatás volt kimutatható (F=2,04; p 0,004288; η2=0,02). Továbbá, kis hatás igazolódott a csoportokon belül az elő- és utómérés között (F=2,70; p 0,002775; η2=0,01.) és közepes hatás a csoportok között (F=9,46.; p < 0,000000; η2=0,09).

A kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál 6. feladat (M=2,00, SE=0,00, 95% CI [0,00-0,00]), a 8. feladat (M=8,95 SE=0,04, 95% CI [0,17-0,32]), és 10. feladat (M=99,21, SE=0,55, 95% CI [0,23-0,43]) szignifikáns különbségeket mutatott.

A kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál a 2. feladat (M=5,78, SE=0,10, 95% CI [0,40-0,73]), a 4 feladat (M=6,04, SE=0,31, 95% CI [0,56-1,03]), és a 8. feladat (M=8,52, SE=0,15, 95% CI [0,17-0,32]) javuló szignifikáns változásokat mutatott. Míg ezzel ellentétes szignifikáns változásokat az 5. feladat (M=3,78, SE=0,08, 95% CI [0,33 – 0,60]), a 7. feladat (M=33,70, SE=1,79, 95% CI [6,65-12,16]), a 9. feladat (M=5,30, SE=0,33, 95% CI [1,24-2,28]).

A kontrollcsoportok esetében szignifikáns javulás mutatkozott a 2. feladat (M=5,06, SE=0,15, 95% CI [0,91-1,37]), a 4. feladat (M=6,26, SE=0,18, 95% CI [1,05-1,58]). Szignifikáns romlás mutatkozott a 10. feladatnál (M=7,04, SE=0,58, 95% CI [3,36-5,07]).

Összehasonlítottam az utómérés átlagait a kísérleti és a kontrollcsoportok között.

Megállapítottam, hogy az 1. feladatnál (kontrollcsoport: M=1,45, SE=0,12 95% CI [0,71-1,07]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=2,00, SE=0,00, 95% CI [0,00 – 0,00]).

Megállapítottam, hogy az 2. feladatnál (kontrollcsoport: M=5,06, SE=0,15 95% CI [0,91-1,37]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=5,78, SE=0,10, 95% CI [0,40 – 0,73]).

A 7. feladatnál (kontrollcsoport: M=37,96, SE=0,93, 95% CI [5,30 - 8,02]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál negatív szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=33,70, SE=1,79, 95% CI [6,65 – 12,16]), csak úgy, mint a (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport: M=40,48, SE=0,50, 95% CI [1,75 - 3,31]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=33,70, SE=1,79, 95% CI [6,65 – 12,16]).

A 8. feladatnál (kontrollcsoport: M=7,81 SE=0,15, 95% CI [0,89 -1,35]), (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=8,95, SE=0,04, 95% CI [0,17-0,35]), csak úgy, mint ((kontrollcsoport: M=7,81 SE=0,15, 95% CI

[0,89 -1,35]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=8,52, SE=0,15, 95% CI [0,56 – 1,03]).

A 9. feladatnál megállapítottam, hogy (kontrollcsoport: M=5,32, SE=0,32, 95% CI [1,84 - 2,79]), (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=7,81, SE=0,11, 95% CI [0,39 - 0,74]), csak úgy, mint ((kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport M=7,81, SE=0,11, 95% CI [0,39 - 0,74]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=5,30, SE=0,33, 95% CI [1,24-2,28]).

A 10. feladatnál (kontrollcsoport M=7,04, SE=0,58, 95% CI [3,36 - 5,07]), (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=11,90, SE=0,06, 95% CI [0,23-0,42]), csak úgy, mint ((kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport: M=11,90, SE=0,06, 95% CI [0,23-0,42]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=10,30, SE=0,50, 95% CI [1,89 - 3,45]). Tovább szignifikáns különbség mutatkozott (kontrollcsoport M=7,04, SE=0,58, 95% CI [3,36 - 5,07]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=10,30, SE=0,50, 95% CI [1,89 - 3,45]) közt.

Az összes pontszám esetében (kontrollcsoport M=84,66, SE=1,85, 95% CI [10,55-15,94]), (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=95,71, SE=0,97, 95% CI [3,41-6,43]), csak úgy, mint a (kísérleti heti 2x FAT-tanóravezetést végző alcsoport: M=95,71, SE=0,97, 95% CI [3,41-6,43]), (kísérleti heti 3x FAT-tanóravezetést végző alcsoportnál: M=85,39, SE=2,52, 95% CI [9,37-17,15]).

25. táblázat:

Összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeiről a 3. évfolyamos csoportok és alcsoportok között

Változók	Time	Kontrollcsoport n=47				Kísérleti csoport n=44								Sig. E-C p<0,05
						Kísérleti alcsoport n=21 FAT 2x				Kísérleti alcsoport n=23 FAT 3x				
		Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	
T/ 1 téri tájékozódás -2 pont	Elő-teszt	1,36±0,90	0,13	0,74	1,12	1,62±0,85	0,17	0,62	1,16	1,91±0,42	0,08	0,32	0,59	NS
	Utó-teszt	1,45±0,85	0,12	0,71	1,07	1,81±0,60	0,13	0,46	0,87	2,00±0,00	0,00	0,00	0,00	*0-3
T2 téri tájékozódás - 6 pont	Elő-teszt	4,53±1,46	0,21	1,21	1,83	5,33±0,91	0,19	0,70	1,32	4,70±1,40	0,29	1,08	1,98	NS
	Utó-teszt	5,06±1,09*	0,15	0,91	1,37	5,10±1,09	0,23	0,83	1,58	5,78±0,52*	0,10	0,40	0,73	*0-3
T/3 figyelem fókusz -8 pont	Elő-teszt	7,66±1,36	0,19	1,13	1,70	7,81±0,87	0,19	0,67	1,26	8,00±0,00	0,00	0,00	0,00	NS
	Utó-teszt	7,98±0,15	0,02	0,12	0,18	8,00±0,00	0,00	0,00	0,00	8,00±0,00	0,00	0,00	0,00	NS
T/4 axiális szimmetria -7 pont	Elő-teszt	5,28±1,92	0,27	1,59	2,41	5,57±1,88	0,41	1,44	2,72	4,87±1,91	0,39	1,48	2,71	NS
	Utó-teszt	6,26±1,26*	0,18	1,05	1,58	6,05±1,49	0,32	1,15	2,16	6,04±1,49*	0,31	1,15	2,11	NS
T/5 természetes számok leolvasása - 4 pont	Elő-teszt	3,09±1,38	0,20	1,15	1,73	4,00±0,00	0,00	0,00	0,00	4,00±0,00	0,00	0,00	0,00	NS
	Utó-teszt	3,30±1,27	0,18	1,05	1,59	93,62±0,97	0,21	0,74	1,41	3,78±0,42*	0,08	0,33	0,60	NS
T/6 természetes számok csökkenő sorrendje -2 pont	Elő-teszt	1,81±0,40	0,05	0,33	0,50	1,52±0,81	0,17	0,62	1,17	1,78±0,60	0,12	0,46	0,85	NS
	Utó-teszt	1,94±0,25	0,03	0,21	0,31	2,00±0,00 *	0,00	0,00	0,00	1,96±0,21	0,04	0,16	0,30	NS
T/7 egyes és tízes számszomszédok - 42 pont	Elő-teszt	38,72±4,98	0,72	4,14	6,26	41,14±1,82	0,39	1,40	2,63	39,09±4,00	0,83	3,09	5,66	NS
	Utó-teszt	37,96±6,38	0,93	5,30	8,02	40,48±2,29	0,50	1,75	3,31	33,70±8,59*	1,79	6,65	12,16	*0-3,*2-3
T/8 alapműveletek számokkal (összeadás, kivonás) -8 pont	Elő-teszt	7,40±1,21	0,17	1,01	1,52	7,38±1,20	0,26	0,92	1,74	7,57±0,95	0,19	0,73	1,34	NS
	Utó-teszt	7,81±1,08	0,15	0,89	1,35	8,95±1,21 *	0,04	0,17	0,32	8,52±0,73*	0,15	0,56	1,03	*0-2,*0-3
T/9 egyszerű egyenletek - 9 pont	Elő-teszt	6,19±2,74	0,39	2,28	3,44	7,90±1,33	0,29	1,02	1,93	7,43±1,78	0,37	1,38	2,52	NS
	Utó-teszt	5,32±2,22	0,32	1,84	2,79	7,81±0,51	0,11	0,39	0,74	5,30±1,61*	0,33	1,24	2,28	*0-2,*2-3,
T/10 bennfoglalás és szorzás - 12 pont	Elő-teszt	9,23±3,40	0,49	2,83	4,27	10,48±3,09	0,67	2,37	4,47	9,04±3,61	0,75	2,79	5,11	NS
	Utó-teszt	7,04±4,04*	0,58	3,36	5,07	11,90±0,31 *	0,06	0,23	0,43	10,30±2,44	0,50	1,89	3,45	*0-2,*2-3,*0-3
Összpontszám (100 pont)	Elő-teszt	85,83±11,46	1,67	9,52	14,39	92,76±7,25	1,58	5,55	10,47	88,39±10,15	2,11	7,85	14,37	NS
	Utó-teszt	84,66±12,69	1,85	10,55	15,94	95,71±4,45	0,97	3,41	6,43	85,39±12,12	2,52	9,37	17,15	*0-2,*2-3

Rövidítések: Time= teszt időbelisége; Mean= átlag; SD=szórás; SE=középérték hiba; CI=confidencia intervallum; *= az átlagok közötti különbségek szignifikánsak; NS= az átlagok közötti különbségek nem szignifikánsak; Sig. E-C= szignifikáns különbségek a csoport között

4.1.3. A vizsgálat harmadik szakasza: a 2. évfolyam intervenciója

A 26. összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeit ismerteti a 2. évfolyamos csoportok közt.

Az ismételt ANOVA-elemzés szerint a változók, az idő és a csoportok között szignifikáns hatást nem tudtunk kimutatni.

A kísérleti csoportnál szignifikáns különbségek mutatkoztak a 3. feladat (M=8,00, SE=0,00, 95% CI [0,00 – 0,00]), 5. feladat (M=3,75, SE=0,13, 95% CI [0,69 – 1,08), 9. feladat (M=8,40, SE=0,17, 95% CI [0,87-1,36]), 10. feladat (M=11,45, SE=0,14, 95% CI [0,74–1,16]), összes pontszám (M=92,78, SE=1,11, 95% CI [5,78 – 9,05]) eseteiben.

A kontrollcsoport esetében az 5. feladatnál (M=3,91, SE=0,06, 95% CI [0,35 – 0,53]), és a 7. feladatnál mutatkozott szignifikáns különbség (M=45,52, SE=0,36, 95% CI [2,72 – 4,17]).

Összehasonlítottam az utómérés átlagait a kísérleti és a kontrollcsoportok között. Megállapítottam, hogy az 2. feladatnál (kísérleti csoport: M=4,78, , SE=0,20, 95% CI [1,06-1,66]), (kontrollcsoportnál szignifikáns különbségek mutatkoznak: M=5,34, SE=0,17, 95% CI [0,96-1,47]) és a 9. feladatnál (kísérleti csoport: M=11,45, SE=0,14, 95% CI [0,74-1,16]), (kontrollcsoport: M=7,11, SE=0,36, 95% CI [1,97-3,02]).

26. táblázat:

Összefoglaló táblázat az ANOVA eredményeiről a 2. évfolyamos csoportok között

Változók	Time	Kontrollcsoport n=44 /FAT 0x				Kísérleti csoport n=40/ FAT 2x				Sig. E-C p<0,05
		Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	Mean±SD	SE	CI -95%	CI 95%	
T/ 1 téri tájékozódás -2 pont	Elő-teszt	1,61±0,75	0,11	0,62	0,96	1,43±0,71	0,11	0,58	0,91	NS
	Utó-teszt	1,66±0,57	0,09	0,47	0,72	1,60±0,63	0,10	0,52	0,81	NS
T2 téri tájékozódás - 6 pont	Elő-teszt	4,98±1,45	0,22	1,20	1,84	5,05±1,30	0,21	1,06	1,67	NS
	Utó-teszt	5,34±1,16	0,17	0,96	1,47	4,78±1,29	0,20	1,06	1,66	*
T/3 figyelem fókusz - 8 pont	Elő-teszt	8,00±0,00	0,00	0,00	0,00	7,38±1,81	0,29	1,48	2,32	NS
	Utó-teszt	7,98±0,15	0,02	0,12	0,19	8,00±0,00 *	0,00	0,00	0,00	NS
T/4 axiális szimmetria - 7 pont	Elő-teszt	5,20±2,09	0,31	1,72	2,64	5,17±2,01	0,32	1,65	2,58	NS
	Utó-teszt	5,68±1,85	0,28	1,53	2,35	5,85±1,55	0,24	1,27	1,98	NS
T/5 természetes számok leolvasása - 4 pont	Elő-teszt	3,45±1,13	0,17	0,93	1,43	3,17±1,30	0,20	1,06	1,67	NS
	Utó-teszt	3,91±0,42 *	0,06	0,35	0,53	3,75±0,84 *	0,13	0,69	1,08	NS
T/6 természetes számok csökkenő sorrendje -2 pont	Elő-teszt	1,75±0,61	0,09	0,51	0,78	1,80±0,56	0,09	0,46	0,72	NS
	Utó-teszt	1,91±0,36	0,05	0,30	0,46	1,80±0,56	0,09	0,46	0,72	NS
T/7 egyes és tízes számszomszédok - 42 pont	Elő-teszt	38,41±6,36	0,96	5,26	8,06	38,33±6,57	1,04	5,38	8,43	NS
	Utó-teszt	40,52±3,29 *	0,50	2,72	4,17	39,48±5,12	0,81	4,20	6,58	NS
T/8 alapműveletek számokkal (összeadás, kivonás) - 8 pont	Elő-teszt	7,41±1,15	0,17	0,95	1,45	7,37±1,33	0,21	1,09	1,71	NS
	Utó-teszt	7,48±1,07	0,16	0,88	1,35	7,68±0,89	0,14	0,73	1,14	NS
T/9 egyszerű egyenletek - 9 pont	Elő-teszt	7,57±1,84	0,28	1,52	2,33	7,30±2,04	0,32	1,67	2,62	NS
	Utó-teszt	7,11±2,38	0,36	1,97	3,02	8,40±1,06 *	0,17	0,87	1,36	*
T/10 bennfoglalás és szorzás, összetett számolások - 12 pont	Elő-teszt	10,32±2,92	0,44	2,42	3,70	10,45±2,46	0,39	2,01	3,16	NS
	Utó-teszt	10,68±2,44	0,37	2,01	3,09	11,45±0,90 *	0,14	0,74	1,16	NS
Összpontszám (100 pont)	Elő-teszt	88,70±9,68	1,46	7,99	12,26	87,45±9,99	1,58	8,18	12,83	NS
	Utó-teszt	92,34±7,98	1,20	6,60	10,11	92,78±7,05 *	1,11	5,78	9,05	NS

Rövidítések: Time= teszt időbelisége; Mean= átlag; SD=szórás; SE=középérték hiba; CI=confidencia intervallum; *= az átlagok közötti különbségek szignifikánsak; NS= az átlagok közötti különbségek nem szignifikánsak; Sig. E-C= szignifikáns különbségek a csoport között

4.1.4. A kognitív területen mért eredmények összegzése

A kognitív területeken bekövetkező változások nyomon követésére írásbeli tudásmérő feladatlapok készültek. A tudásmérők feladattípusonkénti eredményváltozásait a korábbi táblázatok mellett ábrák segítségével is megjelenítem. Az összegzéseimet az egyes évfolyamokon használt következő feladatváltozók bevonásával valósítom meg:

- Geometria és téri tájékozódás feladatai
- Algebrai faladatok
- Figyelemtartás feladata
- Összes pontszám változásai

Megfigyelhető, hogy a *4. évfolyamon* a létrát használók mind a két feladattípusnál jobb teljesítményeket értek el, mint a létrát egyáltalán nem használók. A sík- és térgeometriai feladatokban nagyobb fejlődés igazolódott eredményeik teljesítményváltozásában.

A *3. évfolyamon*, a geometriai típusú feladatok esetében három itéméből kettőben – ami a téri orientációhoz volt köthető – volt számottevőbb a javulások mértéke a kísérleti csoportoknál. A harmadikosok síkgeometriai feladatainál igazolódott az erősebb szignifikáns javulás a kontrollcsoportnál a kísérleti csoporthoz képest.

A *2. évfolyamon* szintén két esetben értek el jobb eredményt a kísérleti csoportok: a síkgeometriai feladatnál (tengelyes tükrözés) és a téri tájékozódás útvonalkereső feladatánál; míg a kontrollcsoport a másik téri tájékozódási feladatban ért el jobb eredményt.

Összességében a három évfolyam nyolc geometriai feladatában a kísérleti csoportok hat esetben teljesítettek jobban, mint a kontrollcsoportok. A fennmaradó két esetben a kontrollcsoportok feladatmegoldásai voltak az eredményesebbek.

Az *algebrai feladattípusok* ismertetése a geometriáikéhoz hasonlóan valósul meg.

A *4. évfolyamon* a létrát használók mind a négy feladat esetében jobb teljesítményeket értek el, mint a kontrollcsoport. Két feladatnál szignifikáns javulás igazolódott.

3. évfolyam: Hat feladat közül négy esetében volt nagyobb különbségű előre mozdulás a pontszámok növekedésében a kísérleti csoportnál. Csupán két feladat esetében volt ezzel ellentétes irányú elmozdulás a létrát nem használók javára.

A *2. évfolyamon* szintén két item esetében teljesített jobban a kontrollcsoport, míg a kísérleti csoport a további négy feladatban ért el jobb eredményt, szerzett magasabb pontszámot.

Összességében a három évfolyam 16 algebrai feladatában a kísérleti csoportok 12 esetben teljesítettek jobban, mint a kontrollcsoportok, míg a fennmaradó 4 esetben a kontrollcsoportok feladatmegoldásai voltak eredményesebbek.

A *figyelemtartás feladatában* az évfolyamonkénti eredményváltozásokat ismertetem a 25. és 26. táblázatok segítségével. A változásokat a jobb szemléltetés érdekében százalékos formában jelenítem meg.

A 25. táblázat alapján megállapítható, hogy a harmadikos kísérleti csoportok közül a heti kétszeri FAT-gyakorisággal dolgozó kísérleti csoport átlagosan 97,62%-on teljesített az előmérések alatt, ezt az értéket javította a program végére 100%-ra. A javulás mért nagysága százalékban kifejezve 2,38%-os volt. A kontrollcsoport teljesítménye a feladaton 95,74%-ról 99,73%-ra növekedett, ami 3,99% teljesítményjavulást jelent. Az adatok tükrében a korábbi elemzés logikáját követve megállapítjuk, hogy 3. évfolyamon a kontrollcsoport tanulóinak fejlődése volt nagyobb. A heti háromszori FAT-csoport az elő- és utómérések során egyaránt 100%-on teljesített, így teljesítményváltozásról az ő esetükben nem beszélhetünk.

A 2. évfolyamon (26. táblázat) a kísérleti csoport tanulói javítottak az előméréshez képest 7,8%-ot, míg a kontrollcsoport tanulói rontottak 0,02%-t teljesítményükben. Az elemzés tükrében nem eldönthető, hogy melyik csoportok teljesítettek jobban, s melyek kevésbé, mivel a 3. évfolyamon a kontroll-, a 2. évfolyamon a kísérleti csoportok voltak hatékonyabbak a figyelemtartás feladatánál.

A kognitív területek tudásmérő feladatainak vizsgálatát az *összes pontszámok eredményváltozásainak* bemutatásával zárom (24., 25., 26. táblázat).

4. évfolyamon a kísérleti csoport tanulóinál szignifikáns javulás volt beazonosítható, míg a kontrollcsoportnál 6,7%-os javulás. A *3. évfolyamon* a kontrollcsoport esetében 1,17%-os romlás volt beazonosítható. A kísérleti csoportok közül a kétszeres létrahasználók elő- és utómérései során 2, 95%-os javulás figyelhető meg, a heti háromszori FAT-csoport tanulóinál 2,49% romlás.

A 2. évfolyamon hasonló helyzet állt elő, mint a 4. évfolyamon, a kísérleti csoport tanulóinál erős szignifikáns javulást azonosítottam ($p=0,00731$), míg a kontrollénál 3,64%-os javulást.

A három évfolyam eredményeinek összegzését követően a kísérleti csoportok teljesítményjavulását ítélem eredményesebbnek.

4.2. Affektív területek eredményei

4.2.1. A vizsgálat második szakasza: 3. évfolyam

A kutatás első szakaszában a 4. évfolyamon a FAT-tanóravezetés affektív területekre gyakorolt hatását még nem vizsgáltuk.

Az *affektív területek* változásainak nyomon követése két vizsgálati módszer segítségével valósult meg, a tantárgy szeretetét vizsgáló 1–5 módosított Likert-skálával, és a tantárgyak kedveltségét jelző *preferencialista* segítségével.

A 27. táblázatban a kontroll- és kísérleti csoportok páros t-próbáját mutatjuk be. Szignifikáns változás nem azonosítható be sem a tantárgyszeretet változásaiban, sem a matematika tantárgyi preferencia-rangsorban történő elmozdulásban. Azonban megfigyelhető, hogy a kísérleti csoportban a matematika tantárgy szeretete kismértékben erősödött (0,06 százalékponttal), míg a matematika a tantárgyi preferencialistán közel egy helynyit javított, 0,75 százalékponttal mozdult el a legkedveltebb tantárgy irányába. A kontrollcsoport esetében egyaránt gyengült a matematika tantárgy szeretete és preferáltsága is.

27. táblázat:

A 3. évfolyamos affektív területek változóinak feladatonkénti átlagai és különbségei a kísérleti és kontrollcsoportban

Változók	Time	Kontroll csoport n=47				Kísérleti csoport n=44			
		Mean Likert	SD	t-érték	p	Mean Likert	SD	t-érték	p
Matematika szeretete	Elő-teszt	4,00	1,23	0,19047	0,84936	4,08	1,00	-0,29237	0,770558
	Utó-teszt	3,96	0,91			4,14	0,94		
Magyar szeretete	Elő-teszt	3,57	1,14	0,72610	0,46962	3,44	1,20	-0,31757	0,751416
	Utó-teszt	4,62	1,14			3,52	1,18		
Testnevelés szeretete	Elő-teszt	4,57	0,85	-0,25418	0,79992	4,37	0,91	0,77332	0,440990
	Utó-teszt	4,62	0,77			4,23	1,04		
Matematika preferenciája a tantárgyak között	Elő-teszt	3,57	2,07	-0,81291	0,41836	3,82	2,30	1,81154	0,072785
	Utó-teszt	3,91	1,99			3,07	2,07		

Rövidítések: Time= teszt időbelisége; Mean Likert= Likert- skála átlagai, SD=szórás

4.2.2. A vizsgálat harmadik szakasza: 2. évfolyam

Az előmérések eredményei alapján megállapítható, hogy a legmagasabb kedveltségi értéket a testnevelés tantárgy, míg a legkisebb értéket a magyar tantárgy szerezte. Az affektív területen bekövetkező változásokat a 28. táblázat ismerteti.

A matematika tantárgy szeretetének változása elő- és utómérés relációjában szignifikáns változást nem hozott. A kontrollcsoportok relációjában megállapítható, hogy az 1–5 Likert-skála átlagainak értéke 4,30-ről 4,09-re csökkent, azaz a tanulók kevésbé szerették a matematika tantárgyat. Míg ezzel ellentétes folyamat volt detektálható a kísérleti csoport esetében, ahol a matematika tantárgy szeretetének számszerűsített értéke 4,20-ről 4,28-ra növekedett. A 2. évfolyamos kísérleti csoport tanulói a hathetes FAT-tanóravezetést követően nagyobb tantárgyi szeretetet tanúsítottak a matematika irányában.

28. táblázat:

A 2. évfolyamos affektív terület változóinak feladatonkénti átlagai és különbségei a kísérleti és kontrollcsoportban

Változók	Time	Kontrollcsoport n=44 /FAT 0x				Kísérleti csoport n=40 /FAT 2x			
		Mean Likert	SD	t-érték	p	Mean Likert	SD	t-érték	p
Matematika szeretete	Elő-teszt	4,30	1,02	0,86094	0,391664	4,20	1,20	-0,30175	0,76364
	Utó-teszt	4,09	1,20			4,28	1,01		
Magyar szeretete	Elő-teszt	3,57	1,28	0,50203	0,616929	4,00	1,04	0,48038	0,63229
	Utó-teszt	3,43	1,26			3,90	0,81		
Testnevelés szeretete	Elő-teszt	4,07	1,21	-0,74383	0,459009	4,35	0,86	0,00000	1,00000
	Utó-teszt	4,25	1,08			4,35	1,03		

Rövidítések: Time= teszt időbelisége; Mean Likert= Likert- skála átlagai, SD=szórás

4.2.3. Az affektív területen mért eredmények összegzése

A kutatás során kapott évfolyameredményeket grafikonok segítségével nem jelenítem meg, mert a 27. és 28. táblázatok kellően beszédesek. A két táblázatból leolvasható, hogy a létrát nem használó kontrollcsoportok esetében a tantárgy szeretetének változása negatív előjelű. Annak értéke mindkét évfolyamon csökkenő tendenciát mutat, a 3. évfolyamon –0,04, míg a 2. évfolyamon –0,21 érték nagysággal. A kísérleti csoportok esetében ez a mutató 3. évfolyamon +0,06, míg 2. évfolyamon +0,08 érték nagysággal nőtt a matematika tantárgy szeretete. Megállapítható, hogy a FAT-megközelítés pozitív irányba mozdította el a tanulók matematika iránt tanúsított szeretetét.

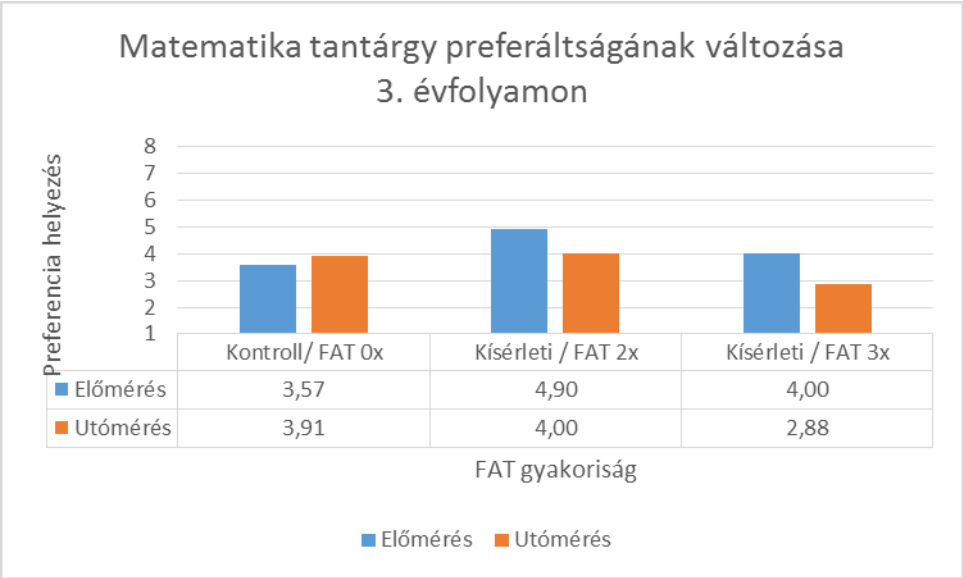
Az affektív területek feltérképezést támogatta még a preferencialista változásának nyomon követése 3. évfolyamon. (27. táblázat).

Az adatok vizsgálatakor megállapítható, hogy a kontrollcsoportok esetében romlott a matematika tantárgy megítélése, 0,34-os értékkel hátrébb sorolódott a képzeletbeli preferencialistán, míg azok megítélése mindkét kísérleti alcsoport esetében javuló tendenciát

mutatott. A változások nagysága a kísérleti alcsoportok esetében: 0,9 a kétszeri létrahasználók, és több mint egy helyet előre lépve, 1,12-vel a heti háromszori használók körében.

23. ábra:

Matematika tantárgy preferáltságának változása 3. évfolyamon



Szignifikáns változást nem sikerült igazolni, de a grafikon jól láttatja a trendszerű javulást a kísérleti csoportok esetében. Megfigyelhető továbbá az a tendencia is, hogy a létrahasználat gyakoriságának növekedésével, ha nem is egyenes arányban, de nő a matematika tantárgy preferáltsága, azaz előkelőbb helyet foglal el matematika a legkedveltebb tantárgy címéért vívott harcban a program előtti állapotához képest.

4.3. A tanítói interjúk eredményei

A kutatási céljaim közt szerepelt a tanítói tapasztalatok bemutatása. A felvett interjúk segítségével mélyebben megismerhetőbbé válik a FAT-tanóravezetések hatásrendszere, kiegészítik és bővítik a korábban ismertetett kognitív és affektív területek eredményeit. *A szóbeli kikérdezés kvalitatív jellege biztosítani képes a jelenségek egyediségének megőrzését. Lehetőséget teremt a vizsgált folyamat fókuszban tartására, és a kevésbé távolságtartó viszony kialakítására a kutatássorozatban. A három évfolyamon összesen tíz osztálytanító vett részt a pedagógiai kísérletsorozatban (17–20. táblázatok). A kísérleti csoportok osztálytanítóinak (n=5) közreműködésével valósítottam meg a szóbeli kikérdezést. Az alkalmazott két módszer (interjú, félig strukturált interjú) tartalmában nem tért el egymástól, így azokat egységes egészként ismertetem.*

A szóbeli kikérdezésben használt 15 kérdést két kérdéskörre különítem el. Az első szorosan a létrás programhoz kapcsolódott (1–8. kérdés), az ott szerzett tanítói tapasztalatokat és véleményeket volt hivatott feltárni. A másik kérdéskör (9– 15.) pedig a jövőbeli javaslatokat, ötleteket, és a FAT-módszerek felhasználhatóságát helyezte a fókuszba.

4.3.1. Az intervenció tapasztalatai: az első kérdéskör

A mindenkori hatékony FAT-tanóravezetés kivitelezésének kulcsszereplői a pedagógusok. Az új módszerekhez fűződő érzéseik, nyitottságuk, a nem klasszikus osztálytermi órák alatt tanúsított komfortérzetük, az órákra való felkészülési idejük egyaránt befolyásolja azok megvalósítását. Az innováció bevezetésével az aktív matematikatanítást és a klasszikus osztálytermi óravezetést állítottam szembe egymással.

A módszertani újításhoz való viszonyulásukat, és annak számukra nyújtott élvezeti szintjét vizsgáltam a kezdeti kérdésekben. Az öt osztály tanítói válaszai közül négyben egyértelműen pozitív visszajelzés érkezett az új tanóravezetésekkel kapcsolatban:

> *„Ezekre az órákra a felkészülés nem járt extra terheléssel a hagyományos órákra való felkészüléshez viszonyítva. Könnyű volt motiválni a gyerekeket, mert nagyon aktívak és lelkesek a mozgás iránt... minden szempontból fejlesztő volt a program"*
> (T: Kísérleti A (4x))
>
> *„Nagyon vártam ezeket az órákat, és úgy érzem, a gyerekek is. A tanórákra való felkészülés nem jelentett sokkal több feladatot, időt, hiszen kész óraterveket, feladatokat kaptam, nekem már csak a kivitelezés és a szervezési feladatok jutottak."*
> (T: Kísérleti B (2x))
>
> *„Azért volt könnyebb, mert én rendkívül kevés hagyományos matematikaórát tartok, illetve úgyis úgy szeretem tanítani a matematikát, hogy „kézzelfoghatóak" legyenek a dolgok. Nekem az egyáltalán nem okozott, problémát, hogy a létrát be kell iktatnom az óráimba."* (T: Kísérleti D (2x))
>
> *„Könnyű volt a gyerekeket motiválni, hisz nekik lételemük a mozgás, így mindig nagyon lelkesen és aktívan vettek részt az órákon, ahogy én is."* (T: Kísérleti E (2x))

Az utolsó osztálytanító válaszai nehézségeket is nevesítenek:

> *„Nem annyira, de kihívásokat jelentett a helyszűke."* (T: Kísérleti C (3x))
>
> *„Nehezebb volt. Én nem mondhatnám, hogy nagyon élveztem, mert nagyon kellett koncentrálni arra, hogy a különböző csoportokra, illetve az önállóan dolgozó gyerekekre figyeljek."* (T: Kísérleti C (3x))

A válaszok alapján megállítható, hogy a tanítók többsége maga is élvezte a FAT tanórákat.

A témakör keretén belül a kísérleti csoportok tanítói megfogalmazhatták saját szavaikkal a létrás program lényegét, amire változatos válaszok sora érkezett. A programra való felkészítés (háromalkalmas webinárium) során kiemelt figyelmet kapott a sport/rend/szer holisztikus szemléletű értelmezése. A megközelítésben a tanulók személyisége teljes egészként értelmezett. A kísérletről alkotott rövid tanítói összefoglalókban az affektív és kognitív területek dominanciája figyelhető meg. Ez az eredmény egybeesik a hatásvizsgálat célterületeivel.

A félig strukturált interjú további kérdéseinek válaszai beszámolnak a tanulói viselkedésben és hozzáállásban történt változásokról. Elsődlegesen az élvezeti szint növekedéséről tudósítanak, amelyet a gyermeki mosolyok növekvő számával igazoltak:

> *„…a gyerekek mindig nagyon koncentráltak és motiváltak voltak a létrás órákon, jó volt látni a mosolyt az arcukon, amikor kimozdulhattak a padjaikból és mozoghattak, ez alatt gondolkodtak, gyakoroltak és tanultak.”* (T: Kísérleti A (4x))

A tanítói válaszok növekvő aktivitásról, változatosabb tanórákról, sokoldalú feladatokról számoltak be. A program iránt egyébként kritikus pedagógus is a pozitív benyomásainak adott hangot:

> *„… a hagyományos stílust követve folyamatos kontroll alatt tartom az egész osztályt, várom a visszajelzéseket. Most azért az óra fele részében teljesen önállóan kellett dolgozniuk, nyilván, a szemem ott volt rajtuk, de a figyelmem azokon volt, akik két csoportban dolgoztak. Meglepően ügyesen dolgoztak önállóan. Ettől féltem legjobban, hogy a helyben ülő gyerekek lesni fogják a létrázókat… „*
>
> (T: Kísérleti D (2x))

Kulcsmomentumként azonosították be a pedagógusok a megnövekedett tanórai mozgást, mely lehetőséget biztosított a padoktól való elszakadásra. Négy tanító számolt be fokozódó tanulói együttműködésről, egymás támogató segítéséről a FAT-tanóra vezetések ideje alatt. A fizikailag aktív matematika tanórák előnyei közt beazonosították és megnevezték a legitimizált mozgás lehetőségét, a gyerekek létrás órák iránt mutatott szeretetét, a térben való aktivitásra váltást (2D-ről 3D-re), a tízes átlépések plasztikussá tételét. Az előnyöket ismerteti a kérdéshez készített 24. ábra.

24. ábra:

Az intervenció előnyei tanári értelmezésben

A FAT-tanóravezetések kihívásai közt a korábban már említettek mellett (helyhiány, megnövekedett koncentráció az óravezetéshez kapcsoltan), nevesítésre kerültek a kezdeti összeszerelési nehézségeken túl a tanóraszervezés kihívásai is:

> *„a legnagyobb kihívás a gyerekek munkájának összehangolása, illetve időbeli koordinálása volt. Hogy melyik csoport mikor végez, és mikor tudok tovább haladni, hogy a végén együtt érkezzünk vissza a tanóra végére, ellenőrzésre, értékelésre."*
> (T: Kísérleti C (3x))

A két pedagógus is kiemelte válaszaiban, hogy a tanóravezetésüket és a felkészülésüket nagyban támogatták az előre elkészített és számukra átadott „mini-tanmenetek".

A kísérleti osztályokat tanítók egybehangzóan állították, hogy megértették tanulóik a FAT-tanórák tananyagtartalmát. Az innovatív módszert logikusnak és koherensnek tartották. Egy-egy évfolyamukról vett példával is alátámasztották állításukat. Két kolléga jelölte meg a módszer gyengébb képességű tanulókra kifejtett jótékony hatásait. Az egyikőjük a téri észlelés és érzékeléshez köthetően így fogalmazott:

> *„nagy segítség volt azoknak a gyengébb képességű gyerekeknek, hogy hogy működik. Mert itt térben láthatta, nem úgy, mint a füzetben. És élvezték. Azt nem mondom, hogy utána a feladatlapban meg tudták csinálni... De ugye, az másfajta képességet igényel, hogy el tudja képzelni térben, és utána mellé le tudja rajzolni. Szerintem a gyenge térlátásúaknak is jobb. Sokkal jobban látják. A tájékozódás szempontjából is jó."*
> (T: Kísérleti B (2x))

A másik pedig a pedagógia aspektusából érezte esélykiegyenlítőbbnek a FAT-módszert:

„Akik gyengébben teljesítenek, nekik segített, azok élvezték a létrát. Ugye, nálunk mindig felteszi a kezét, aki végzett. Akik máskor utolsók, azok nem érezték ezt a hátrányt, meg a gyorsabban dolgozók is most lassabban dolgoztak, tehát ilyen értelemben a dolog kiegyenlítődött, de hát olyan is volt – ugye hat héten át csináltuk, 12 foglalkozás volt – akinek még a végén is töprengenie kellett, hogy mi hol van.”

(T- Kísérleti D (2x))

A négy fennmaradó példa közül kettő a geometriához tartozik, a tengelyes tükrözéshez és a kocka térháló-variációinak megjelenítéséhez:

„ …a tükrös játékból, mi rendkívül sokszor szoktunk ilyet játszani, és sokkal könnyebb volt nekik az ellentétes mozdulatokat csinálni.” (T: Kísérleti C (3x))

„Igazából élvezték, meg vitatkoztak ott közben, mikor kockát építettünk, egyik azt mondta, hogy ezt hajtjuk, a másik azt mondta, hogy azt hajtjuk, és kipróbálták mindegyiket, és rájöttek, hogy teljesen mindegy melyikkel kezdjük.”

(T: Kísérleti E (2x))

Az utolsó két, tanítók által megnevezett példa az algebrai feladatokhoz volt köthető, az egyik a helyi érték reprezentációkhoz, míg a másik a számszomszédokhoz.

„Tetszett nekik a helyi értékek megjelenítése a lábukkal. Az elején még keverték, melyik láb mit jelent, de kedvesen segítették egymást és hamar ráéreztek a dologra.”

(T: Kísérleti C (2x))

„…Az egész test használata az osztálytermi környezetben új élményt adott a gyerekeknek, segíthették egymást... Sokkal pontosabbá váltak a számszomszédokról alkotott fogalmaik, ami a fejlődésben és a teljesítményben is megmutatkozott.”

(T: Kísérleti A (4x)).

Erős vonulata az interjúknak, hogy témakörzáró kérdésben az osztálytanítók egyöntetűen úgy fogalmaztak, hogy a program hozzájárult a tanulói elköteleződés matematika tantárgy irányába tanúsított erősödéséhez.

4.3.2. Az intervenció javítására tett javaslatok: a második kérdéskör

A második témakör válaszainak összegzését (9–15. kérdések) a program változtatására tett tanítói javaslatok ismertetésével kezdem. A pedagógusok közül hárman teljesen elégedettek voltak a programmal. Azt jól felépítettnek, logikusnak és egymásra épülőnek minősítették. A másik két pedagógus közül az egyik a feladatok pörgősebb összeállítása mellett érvelt, és a várakozási idő csökkentését tartotta kívánatosnak. A másik (a heti háromszor létrát használó),

sokallta ezt a gyakoriságot és nehezen tudta összeegyeztetni a megszokott hagyományos tanóravezetési gyakorlatával. További egy javaslat érkezett még a tanórai létrahasználat jövőbeli támogatására. A tanár a gyengébb képességűek és/vagy alsóbb évfolyamok számára számozott korongok vagy babzsákok használatát irányozta elő.

Konszenzus alakult ki a tanítói vélemények alapján abban, hogy mindenki használni kívánja a létrát a későbbiekben is. Az irányokban és a felhasználási területeken voltak különbségek, azonban közös volt a személyre szabottság, azaz differenciálás támogatása. Lehetőségként került nevesítésre: az *„egyéni fejlesztés”; „korrepetálás”; „felzárkóztatás”; „tehetséggondozás”*; és a *„tanórai differenciálás”*, mint alternatív alkalmazási terület.

Az interjúalanyok közül öten szívesen terjesztenék a módszert más tanítók körében. Egy fő tartózkodott a válaszadástól. A terjesztők igenje mögött a személyes tapasztalatszerzés és a szülők részéről érkező pozitív visszajelzések álltak. Párhuzamos osztályokat és más évfolyamokat nevesítettek lehetséges népszerűsítési színtérként, de nevesítésre került más területen történő alkalmazás is:

> *„…Szeretném megemlíteni a pozitív visszajelzéseket, amelyeket a szülői értekezleten kaptunk... Tervezem, hogy a létrát és módszereit a jövőben az alsó tagozatos általános iskolai osztályokban végzett munkám során is használni fogom. Szeretném más tartalmi területeken is kipróbálni."* (T: Kísérleti A (4x))

4.3.3. Tanítói tapasztalatok és vélemények összegzése

Összefoglalva bemutatom az interjúk azonos megállapításait:

- hasznosnak ítélték a FAT-módszert,
- pozitív változásokat figyeltek meg tanulóik tanórai viselkedésben,
- növekvő tanórai aktivitásról tudósítottak,
- egybehangzóan fogalmazták meg, hogy az innovatív módszerek használata erősítette a matematika tantárgy iránt tanúsított elköteleződést,
- a módszereket terjesztenék és használnák a későbbi munkájuk során.

5. MEGBESZÉLÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. Következtetések a három évfolyam vizsgálati eredményeinek tükrében

A kutatássorozat eredményeit összegeztem dimenziónként a 4. fejezetben. Az 5. fejezet megbeszélése során, a már ismertetett eredmények közül a főbb eredményeket emelem ki. Azokat helyezem el és vetem össze a korábbi kutatási eredményekkel. Az adatütköztetéseket követően levont következtetéseket ismertetem.

A kutatás az alsó tagozatosok életkori sajátosságait figyelembe vevő adatfeltáró módszerek használatával valósította meg a FAT-tanóravezetésre épülő innovatív sporteszköz hatásrendszerének vizsgálatát. A NAT 2020 iránymutatásai szerint folytattam le a kutatást. A NAT, mint legfőbb irányító dokumentum meghatározza a közoktatás tartalmi szakaszolását, az egyes tartalmi szakaszokban megvalósítandó fejlesztési feladatokat. Előírja az elvárt 1–4. évfolyamonkénti képzés kimeneteli követelményeket. Az első évfolyam kivételével a kutatás kiterjedt valamennyi alsós évfolyamra. Az első évfolyam az alábbi okok miatt nem került bevonásra:

- a tanulók életkorából fakadó jelentős különbségek, amelyek döntően befolyásolják az egyéni érési folyamatok meglétét,
- különböző óvodai nevelési háttérrel érkeznek, össze kell hangolni a tanulócsoportot, ami komoly pedagógiai kihívás,
- tanítók túlterheltsége,
- a későbbi tudományos munka tárgyát képezi az óvoda-iskola átmenet támogatása szempontjából megvizsgálni a VSL3D rendszer használhatóságát (hosszabb ideig tartó longitudinális vizsgálat keretében).

Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy a kutatás teljes időtartama alatt (6–10 hét) a pedagógiai kísérletek csupán az alkalmazott innovatív FAT-módszerekben különböztek egymástól. Az évfolyamok mindenkori kontroll- és kísérleti csoportjai szigorúan követték a számukra előírt matematika tantervet.

5.1.1 A kognitív területen mért főbb eredmények és a származtatott következtetések

A kognitív területeken bekövetkező változások nyomon követésére írásbeli tudásmérő feladatlapok készültek. A tudásmérők feladattípusonkénti eredményváltozásait a 24., 25., 26. táblázatok ismertették.

Eredményeim illeszkednek korábbi tanulmányokhoz, amelyek azt mutatják, hogy a fizikai aktivitással támogatott tanórák javítják a gyermekek tanulmányi teljesítményét a kognitív területeken, szemben a hagyományos „ülő” tanóravezetéssel (Bedard és mtsai., 2019; Makra és Balogh, 2018; Rasberry és mtsai., 2011).

A disszertáció eredményei szinkronban vannak a korábbi, teljes mozgásokat alkalmazó publikációkkal, melyek szerint a matematika műveltségterületen ezek a mozgások támogató szerepet tudnak biztosítani az elsajátításban (Fischer és mtsai., 2011). A műveltségterületen kimutatták, hogy az egész testet átfogó mozgások hozzá tudnak járulni a számnagyság térbeli reprezentációjának helyes kialakításához (Ruiter és mtsai., 2015).

Az algebrai teljesítményváltozások javulásai azt sugallják, hogy a FAT-taneszköz segítségével megjelenített számreprezentációk, nagyban hozzájárultak az analóg mennyiségi reprezentációk megértésének támogatásához. Az agyban a mentális számegyenesen tárolt adatok a valóságban is izomorf formában kerültek szemléltetésre (18. ábra). A számokat az egésztesttel jelenítjük meg. Az analóg mennyiségi rendszert most már olyan esetekben is sikerül aktivizálni, amikor a bemeneti ingerek mozgásingerek voltak.

A geometriai és a téri teljesítmények támogatása mögött a létra aspektusából a következőket sejtetik: a korábban „csak” papíron 2D, azaz síkban ábrázolt és megvalósított feladatokat sikerült a térbe átemelni és ott megjeleníteni. Ez a „transzport” úgy valósul meg, hogy a tantárgyspecifikus tanulmányi tartalom nem sérült. Sőt, a mélyebb és egzaktabb megértést támogatja azáltal, hogy a térben megélt élményeket, személyes tapasztalást biztosít kisiskolásoknak a FAT-tanóravezetés által. A létrakeretekhez viszonyított testhelyzetek: előtte, mellette, mögötte, benne stb. segítségével meg lehet jeleníteni a téri irányokat és azok relációit. Megállapítható, hogy a taneszköz használata támogatni képes a téri tájékozódás alapjait, a kialakult dominanciát és a szilárd testsémát. A bizonytalan laterális dominancia bizonytalan testsémát és irányészlelést okoz. Ezt tartja a szakma az írás-olvasás-számolás elsajátítása egyik legnagyobb akadályának. A kialakult szilárd testséma esetén az idegrendszer képes felismerni az egyes testrészek egymáshoz való helyzetét, mozdulatokat tervez, és összerendez, továbbá realizálja az „én” és a környezet viszonyait.

A geometriai feladatoknál a 4. évfolyamon a kocka térhálóihoz kötődő feladatnál szignifikáns javulást eredményezett a létra használata, mozgás alapú tanulással rögzült a tananyag. Az újfajta tapasztalás segítségével a FAT-matematikaórán a feladatok így több szinten is megjelentek: tárgyi-gyakorlati cselekvési szinten, képi és szimbolikus szinteken. A mozgásos reprezentációk hozzájárultak a téri fogalmak pontosításához és azok tartalmi bővítéséhez.

Támogatták a vízszintes és függőleges síkváltásokat, a síkban és térben előforduló nézőpontváltásokon át (5. táblázat), amikor is a megfigyelő/gyermek a szituáción belülre került. Az ott zajló statikus és dinamikus gondolkodási folyamatokat egyaránt támogatta a FAT-taneszköz.

Az innovatív tan/rend/szer használhatóságát és fejlesztőhatását igazolták a kognitív területeken lefolytatott elemzések is. A fejlesztőhatás hátterében további tényezők is meghúzódnak. Ilyen tényező a fizikai aktivitásnak az idegrendszer szerkezetére és működésére gyakorolt tartós változásának hatása. Közismert, hogy a fizikai aktivitás az agyi rendszerekre kifejtett hatásain keresztül elősegíti a gyermekek fejlődését (Hillman és mtsai et al., 2008; Moore és mtsai., 2014; Vetter és mtsai, 2020). Másrészt köszönhető magának a FAT tanulási módszernek és az abban kulcsszerepet játszó mozgásos tanulási stílusnak. A fizikailag aktív tanulásban a kisiskolások az információfeldolgozás során tárgyak érintésével, mozgatásával, gesztikulációkkal és esetünkben egész testtel megvalósított számreprezentációkkal egészítették ki és erősítették meg tanulásukat.

Szélesedő körben válik ismertté a nem hagyományos óravezetés és pedagógiai megközelítés. Támogatja a kisiskolások térbeli és vizuális tanulását, továbbá a pszichomotoros fejlődést, ami magyarázatot adhat a pozitív kognitív eredményváltozásokra (Sneck és mtsai., 2022). Egyre több tanulmány sejteti, hogy a gyermekek fizikai növekedése, motoros fejlődése és kognitív fejlődése szorosan összefügg (Haapala és mtsai., 2014; Jaakkola és mtsai., 2015, Raine és mtsai., 2013). A létra, mint FAT-taneszköz magában hordozza e támogató lehetőségek egyszerű tanórai biztosítását.

5.1.2 Az affektív területen mért főbb eredmények és a származtatott következtetések

A matematikával kapcsolatos attitűd változását állítottam az érzelmi területeken lefolytatott vizsgálódások középpontjába. A hatások nyomon követésére egy módosított Likert-skálát használtam. A tantárgyi szeretet mértékét rögzítették a pedagógus kollégák a hathetes pedagógiai kísérlet előtt és annak befejezésével.

Az affektív területek vizsgálati eredményeit táblázatok és grafikonok segítségével ismertetem (27–28. táblázat, 23. ábra).

A terület főbb eredménye az, hogy a FAT-megközelítés pozitív irányba mozdította el a tanulók matematika iránt tanúsított szeretetét. Az értekezés attitűdváltozásai illeszkednek azon tanulmányok körébe, melyek arról számolnak be, hogy mozgásos órák vonzóbbak, élvezetesebbek és jobban szerethetők voltak, mint a tipikus tanórák (Buscemi és mtsai., 2014; Maeda és Randall, 2003; Riley és mtsai., 2017).

Kimutatták, hogy az érzelmekre ható pozitív élmények kedvezően befolyásolhatják a matematikai teljesítményt (Van der Beek és mtsai., 2017). A pozitív érzések energizálnak, serkentik motivációnkat (Fodor és mtsai., 2018), míg az ezzel ellentétes irányú negatív érzelmek, mint a tantárgyi szorongás és a kudarctól való félelem jelentősen ronthatják a tanulók teljesítményét (Ashcraft és Krause, 2007; Sorvo és mtsai., 2017).

A 3. évfolyamos preferencialista változásának nyomon követése igazolta, hogy a FAT-tanóravezetés hatása befolyásolni tudta a matematika tantárgy kedveltségét a másik hét tanult tantárgy relációjában. Az adatok vizsgálatakor megállapítható, hogy a matematika tárgy megítélése mindhárom kísérleti csoport esetében javuló tendenciát mutatott. Szignifikáns javulás azonban nem igazolódott. Az évfolyam kontrollcsoportjaiban romlott a matematika tantárgy megítélése, hátrébb sorolódott.

Az innovatív tanóravezetéseknek köszönhetően a tanulók élvezeti szintje növekedett a matematika műveltségterületen. Ezt alátámasztotta a szeretet mért pozitív irányú változása és a preferencialistán történő elmozdulás. A tanítói beszámolók is a javuló elköteleződésről és tantárgy iránti érdeklődésről tudósítottak. Az új típusú tanóravezetések talán képesek lesznek megállítani, vagy legalábbis lassítani a világszerte beazonosított tendenciát, hogy csökken a tanulók matematika iránti érdeklődése és egyben elkötelezettsége (Geist, 2015). Továbbá elősegítik a matematikatanulás érzelmi oldalról történő támogatását is (Skemp, 2005).

5.1.3 A tanítói tapasztalatok és vélemények főbb eredményeinek összegzése, és a származtatott következtetések

A tanítókkal készített interjúk és félig strukturált interjúk főbb eredménye, hogy azok alátámasztották a tanulmányban használt innovatív módszerek létjogosultságát, hatékonyságát és hasznosságát egyaránt.

A tanítók innováció iránti nyitottsága a program teljes ideje alatt nyomon követhető volt. Feltehetően ez köszönhető annak is, hogy a programhoz való kapcsolódásuknál prioritást élvezett az önkéntes csatlakozási hajlandóság. Az intézmények bevonása nem a felülről irányított „push” módszerekkel valósult meg (Rütten és mtsai., 2019). Az önkéntes csatlakozás lehetősége biztosította és támogatta személyes elköteleződésüket, valamint – az általam is nagyra értékelt – pedagógiai szabadságot (McMullen és mtsai., 2016). A program konceptualizálása folyamán a tanári nézőpontokra is hangsúlyt fektettem, mert a sikeres végrehajtás és későbbi átadás megvalósítása is a tanári szinten kezdődik (Dorling és mtsai., 2021; Egan és mtsai., 2018; Gately és mtsai., 2013; Goh és mtsai., 2017; Quramby és mtsai., 2019).

A pedagógusok programról szóló összegzésében tükröződött a személyes elköteleződésük és motiváltságuk. Ezek mellett a gyermekek esetében is hasonló irányultságról számoltak be. A FAT kísérleti csoportok tanítói nagyra értékelték a matematikaórák új pedagógiai módszerét, és saját szavaikkal számoltak be az ott tapasztalható fokozott lelkesedésről és elköteleződésről. A pozitív elköteleződés tanítók általi nevesítése összhangban áll a korábbi FAT intervenciós tanulmányokkal, amelyek szintén a hasonló eredményekről tudósítanak (Benes és mtsai., 2016; Riley és mtsai., 2021). Továbbá, a tanítói eredmények illeszkednek a FAT tanári elfogadását és megvalósítását megalapozó témákat és altémákat beazonosító térképrendszerhez is (10. ábra). Az ábrán szereplő tanári szintekhez szorosan kötődő témákra fókuszálok, a többit csak érintem.

A FAT-előnyök tanári szinten tetten érhető jótékony hatásai beleillenek a szisztematikus áttekintés eredményeibe, melyek szerint a kisiskolásokra gyakorolt pozitív hatások növelik a pedagógusok saját motivációs szintjét. Az osztályok sokfélesége, elsődlegesen a különböző matematikai képességű és kompetenciájú gyerekek nevesítése által nyert értelmezést (jobb és gyengébb képességű tanulók). A tanulók oktatási eredményeit a disszertáció 5. fejezete összegezte. A bekövetkező teljesítményváltozásokról a pedagógusok azonnal értesültek, mivel a dolgozatokat a javítókulcs segítségével saját maguk ellenőrizték első körben. Bebizonyosodott, hogy a FAT- tanóravezetés fokozta a társadalmi szerepvállalást, támogatta a csoportmunkát (Marchant és mtsai., 2019). Több, kérdésre adott válasz számol be a tanulói együttműködések számának megnövekedéséről, az egymás irányában tanúsított segítségnyújtásról, sőt egymás tanítása is lehetségessé vált (1., 4.; 7. kérdések válaszai).

A FAT-hoz kapcsolható tanári hiedelmek között tanulmányomban is megjelent az aggályok és félelmek megnevezett listáján a tanórai irányítás elvesztésétől való félelem, ezt a hagyományos stílust követő tanítónő azonosította (14. kérdés). Az osztálytermi menedzsment kulcsfontosságú készség az oktatási környezetben és szorosan kötődik a pedagógiai szerepekhez, így az abban tért nyerő aggályok szintén gátló tényezők lehetnek a FAT megvalósítása során (Franklin és Harrington., 2019; Mwaanga és mtsai., 2018; Routen és mtsai., 2018; Skage és Dyrstad., 2019).

Ez a kutatásban így öltött testet: „… bizonytalan, hogy melyik csoport mikor végez, és mikor tudok tovább haladni, hogy a végén együtt érkezzünk vissza a tanóra végére, ellenőrzésre, értékelésre.”

A próba-szerencse megközelítéseket sikerült kizárni a kutatás folyamán, a rögzített előre elkészített mini-tanmenetek segítségével. A rögzített óravázlatok emellett nem csak a tudományos megismételhetőség kritériumát támogatták, hanem a tanárok óravezetését is.

Továbbá átjárhatóságot biztosítottak a FAT-tanárképzés és FAT-átvétel tématerületeire is. A három alkalmas webináriumok egyértelműen hozzá tudtak járulni a tanári tudás bővítéséhez, és a pedagógusok önbizalmát is növelték (2–3. kérdés). Csakúgy, mint a kísérletben résztvevő iskolák számára átadott létrás eszközcsomag, ami magában foglalta a módszertani segédletként a Fokról fokra könyvet. Korábbi vizsgálatok arról számoltak be, hogy a FAT-tanórák megtervezése mind időbeliségében, mind a tantervbe illesztésében komoly kihívást jelent a pedagógusok számára, igyekeztünk segíteni őket ebben (Benes és mtsai., 2016; Dyrstad és mtsai., 2018; Quarmby és mtsai., 2019). A program ideje alatt heti egy alkalommal nyílott lehetőség, előre rögzített napokon és időben online konzultálni, ami a folyamatos támogatás meglétéről biztosította őket (Egan és mtsai., 2018).

A jövőbeli fejlesztési tanácsoknál (11. kérdés) érkezett javaslat egybeesett a saját fejlesztési irányommal, ami a javaslattól függetlenül, – de annak helyénvalóságát támogatva – a már megvalósított kiegészítő csomagban szerepel. A VSL3D eszközhasználatát teszi még szemléletesebbé a csomag tartama, ami 12 babzsákból és az egy nagyméretű színes dobókockából áll. A kiegészítők tovább mélyíthetik a matematikatanulást, támogathatják a számreprezentációk észlelését és megértését, illetve szélesítik a végrehajtható feladatok sorát.

A FAT iskolai gyakorlatba történő átvételét, azaz a megvalósíthatóságot, nagyban befolyásolja a módszerek heti szintű gyakoriságának alkalmazása, a tervezhetőség és a módszer egyéni sajátosságokra vonatkoztatható differenciálhatósága. A létrás FAT-tanóravezetés használatakor – még a javaslatok alatt erre részletesen kitérek – a heti kétszeri alkalmazási gyakoriságot nevesítem kívánatosként. A tanítási órába való integrációt és a FAT-megközelítésű tanórában rejlő differenciálási lehetőségeket a kísérletbe vont tanárok egyaránt támogatták.

Az iskolai szintű beágyazódáshoz nélkülözhetetlen, hogy a tanárok képessé váljanak az innovatív fizikai aktivitásra építő módszerek átadására, azaz rész tudjanak venni a módszerek horizontális és vertikális szélesítésében egyaránt (13. kérdés). A folyamat támogatásához elengedhetetlen, hogy hozzáférjenek a kívánatos tanulási terekhez, és azok könnyen átalakíthatók legyenek (Daly-Smith és mtsai., 2020). Szükséges a FAT-tanóravezetést támogató eszközök beszerzése és/vagy a beszerzésükhöz szükséges anyagi források biztosítása. Maga a FAT-taneszköz is kialakítása révén képes támogatni ezen igényeket. Lineárisan kiterített hossza tetszőleges változtatható, egy keret 47×47 cm hosszú, így ha egy szettet egyenes vonalban használunk, akkor az 4,5 m helyet igényel, ha 3×3-as mátrixban, akkor pedig ~1,5×1,5 m szabad területet osztályteremben.

Továbbá szükséges lebontani az olyan sztereotípiákat, hogy: *„az osztálytermi fizikai aktivitás nem biztonságos”; „a FAT-tanóra túl hangos”*, vagy *„a gyerekek rendetlenek és dekoncentráltak”*. Ebben is kulcsszerepet játszhatnak a tanárok, hogy személyes tapasztalataikat szűkebb és szélesebb körökben megosztják (évfolyamtanítói szint; munkaközösségi szint, tantestületi szint, tankerületi szint). A társadalmi normák megváltoztatása, az el- és befogadás kialakítása döntő a FAT iskolai környezetbe való mélyebb beágyazódásához (Quarmby és mtsai., 2019). A legtöbb tanulmány hangsúlyozta az iskola felső vezetői csapata aktív részvételének fontosságát (Marchant és mtsai., 2019; Quarmby és mtsai., 2019; Stylianou és mtsai., 2016). A FAT iskolai elterjedéséhez, teljes körű átvételéhez megfelelő erőforrásokra, erős vezetésre és támogató iskolapolitikára van szükség. A szélesebb körű terjedéshez pedig oktatáspolitikai akaratra is. Ezeket a szereplőket, továbbá a kutatókat nevesíti egy Egyesült Királyságból származó tanulmány, amely egy tervezési folyamatot ismertet az aktív iskolák létrehozása érdekében (Daly-Smith és mtsai., 2020a). Ez volt az első alkalom, hogy gyakorlati szakemberek, politikai döntéshozók és kutatók közösen terveztek egy egész iskolai PA-keretrendszert a koncepció legelejétől fogva. A kooperáció gyümölcseként létrejött egy olyan keretrendszer, amely felhasználható a jövőbeli oktatáspolitika, kutatás és gyakorlat alakítására, mindezt téve annak érdekében, hogy beépítsék a fenntartható fizikai aktivitásra épülő beavatkozásokat az iskolák mindennapos gyakorlatába.

A tanítói interjúk eredményeinek értelmezése során a kapott válaszok különbözőségeit arra vezetem vissza, hogy a válaszadó pedagógusok eltérő életkorral, oktatási tapasztalatokkal és múlttal rendelkeztek. Természetesen ezen egyedi sajátosságok a pedagógia filozófiájukra és módszereikre is hatást gyakoroltak. A FAT-tanóravezetések sikeres megvalósulását a tanító általi pedagógiai módszertan megválasztásában látom. Így a fizikailag aktív tanóravezetések sem valók minden tanító számára.

5.1.4 A trianguláció eredményeinek összegzése, és a származtatott következtetések

A kutatásban sikerült megvalósítani a szisztematikus perspektív triangulációt (25. ábra). Mind a négy típusú triangulációban sikerült beazonosítani azok szerepét és megjelenését:

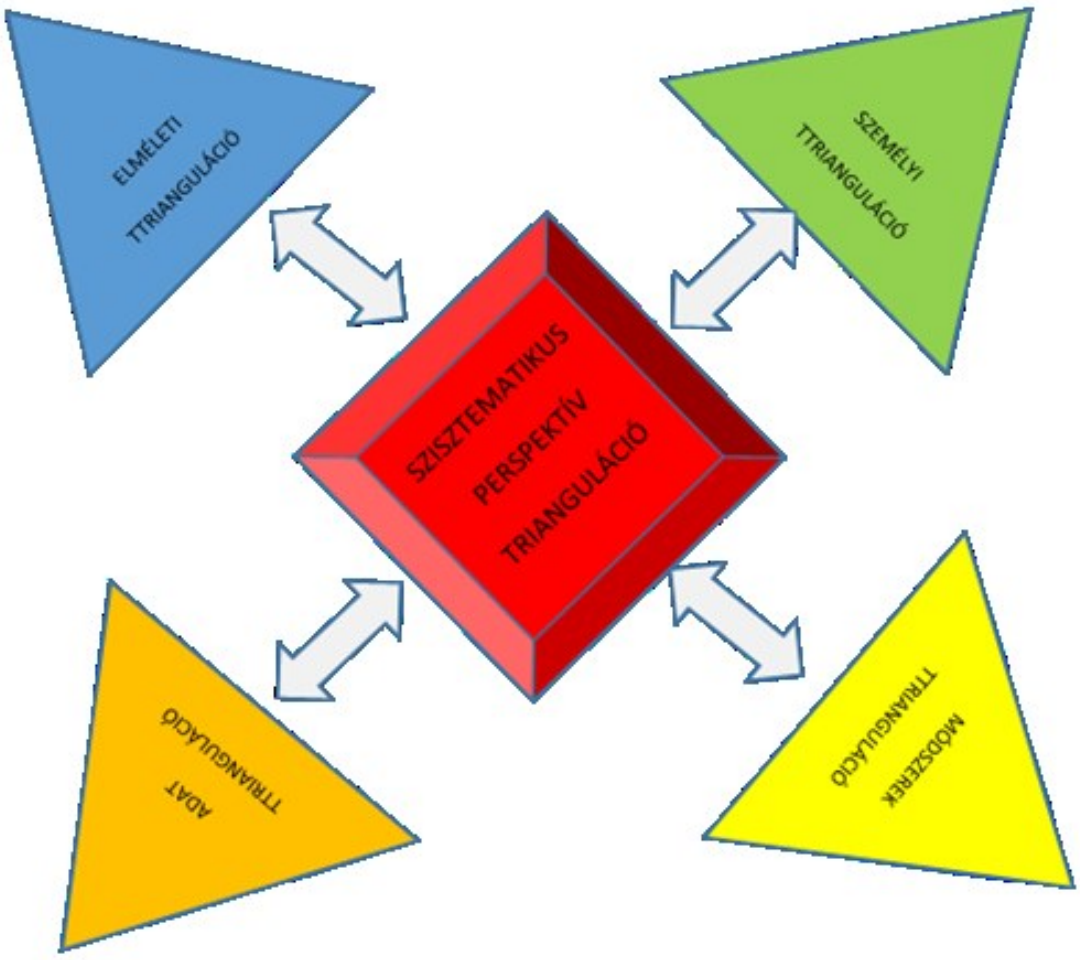
- *Elméleti trianguláció:* használatával a kutatási téma a lehető legsokoldalúbb körüljárását biztosította.
- *Személyi trianguláció*: alkalmazásával a kvalitatív vizsgálat során felmerülő szubjektivitás torzító hatásának csökkentése valósult meg.
- *Módszerek triangulációja:* a kutatássorozat adatgyűjtési folyamatában a kombinált módszertan, a *Mixed Methods* alkalmazására került sor. A belső megbízhatóság

biztosításának érdekében intra-, és interkódolás történt. A vizsgálat kódolás megbízhatósági mutatója: $K_m = 0{,}994514$. A számított K_m mutató értéke alapján a disszertáció kódolása megfelelő.

- *Adatok triangulációja:* a kutatás során az adatokat, eltérő időben és helyen, különböző forrásokból, eltérő személyektől, valamint más technikával gyűjtöttük. Ebben az esetben biztosított az adatok részletes elemzésének lehetősége, és minimalizálható annak veszélye, hogy kevés adattal dolgozunk.

25. ábra:

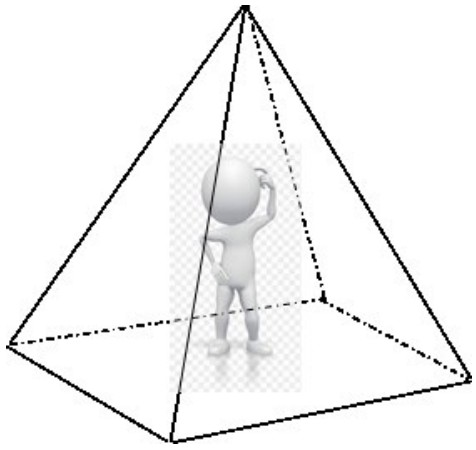
A szisztematikus perspektív trianguláció születése (saját szerkesztés)



A klasszikus trianguláció így felveheti új térbeli, háromdimenziós formáját (26. ábra).

26. ábra:

A megvalósult szisztematikus perspektív trianguláció 3D-ben – a fogalmi keretek újra értelmezésének támogatása (saját szerkesztés)



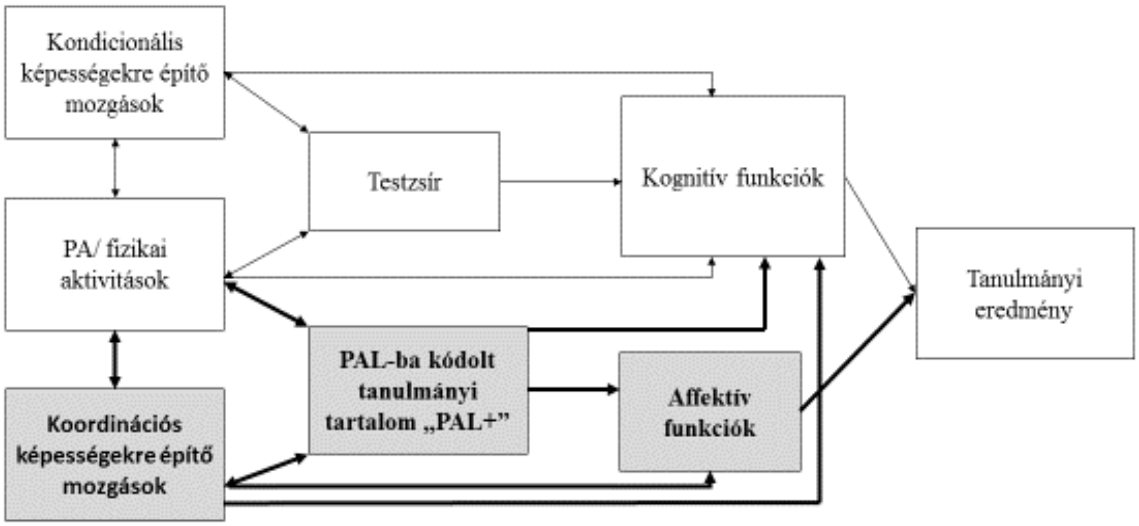
Ebben a nézőpontban közelíteni tud a kritikusok által új terminológiaként megalkotott kristály, illetve kristályosítás fogalmaihoz (Kvale, 2005; Mason, 2006; Sántha, 2009, 2010). A gúlán belüli tér megfelelő szabadsági fokot biztosít a kutató számára a korábbi fogalmi keretnek és azok újra értelmezésének. Továbbá hatékonyan képes támogatni a kutatói tevékenységeket.

A multiperspektivikus gondolkodásmód szellemében összegezem a vizsgálat eredményeit, és illesztettem azokat a korábban megismert Donnelly–Lambourne elméleti modelljébe (9. ábra). Így született meg az 27. ábra. Az újragondolt modell egy alternatív úttal egészült ki, ami nem más, mint a koordinációs képességekre épülő fizikai aktivitások köre. A nóvumokat szürke színnel, és azok kapcsolódásait vastagított fekete nyilakkal jelöltem.

A „FAT+” kifejezés alatt a FAT-módszerbe kódolt tanulmányi tartalom fokozott, erős és hangsúlyos megjelenését értem. Erre alkalmas lehet bármely eszköz, ami képes az egzakt műveltségterületekre jellemző fogalmak és feladatok fizikai aktivitás általi megjelenítésére. A Variálható Sport Létra 3D sport/rend/szert erre alkalmas innovációként azonosítom.

27. ábra:

Térkép a tanulmányi teljesítmény fizikai aktivitás általi javításához (saját szerkesztés)

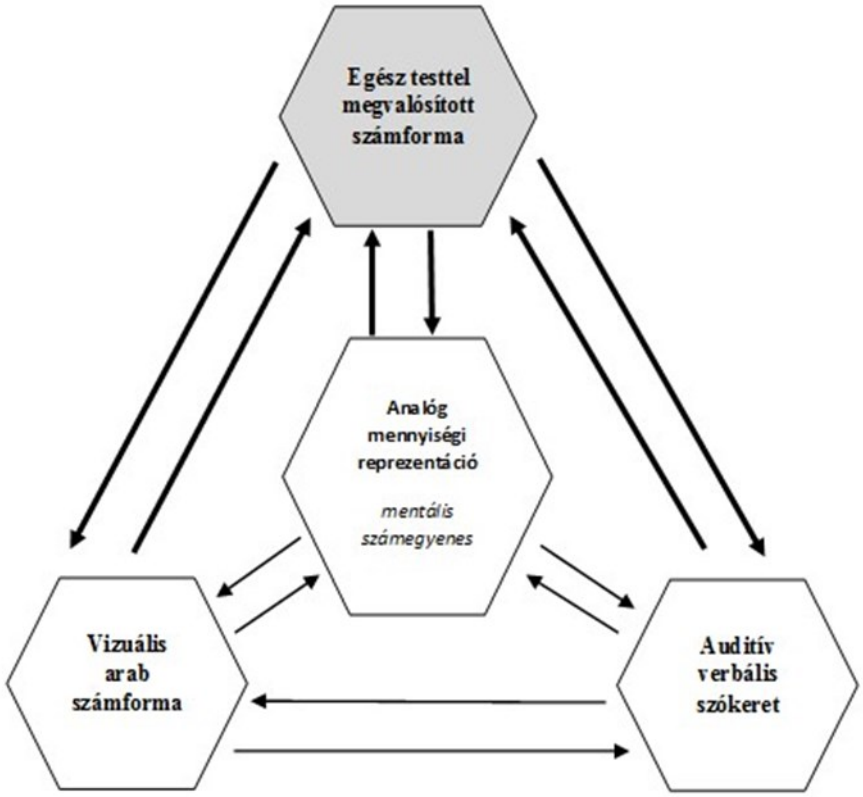


A létrahasználati tapasztalatok és a kutatási eredmények tükrében Dehaene hármas kód modelljét (6. ábra) is újra értelmezem. A nóvumokat a korábbiakkal egyezően most is szürke színnel, és azok kapcsolódásait vastagított fekete nyilakkal jelöltem meg. A modellt négy eleművé bővítésével, megalkotva a Négyes kód modellt („Quadra Code Model") (28. ábra). Az arab számok, verbális számok és a mennyiségek rendszerei mellé felsorakoztatom az egész testtel megvalósított számok reprezentációját. Ezek kibővítve és együttesen képezik a számolás alapjait.

A Triple Code Model szerint a három, számokkal kapcsolatos alaptevékenység: látás, hallás, megértés esetén három különböző agyterület lép működésbe. A Quadra Code Modelben a mozgás és a mozgásos reprezentációk bevonásával újabb agyterületeket aktivizálunk, a vázizmok akaratlagos működtetésen keresztül. Egy újabb csatornát biztosítva a tananyag elsajátításnak támogatásához. Mint ismert, a mozgások tervezése, és a mozgásprogram kiválasztása prefrontalis kéreg, asszociációs kérgi és magasabb mozgató kérgi területek, a basalis ganglion magcsoportja által irányított. A mozgások irányításában pedig kulcsszerephez jut a kisagyi régió (Atlasz, 2015).

28. ábra:

Kertész négyes kód modell/Quadra Code Model (saját szerkesztés)



5.2. Hipotézisek vizsgálata

Az első hipotézisem (H1) az intervenciókra vonatkozott. Feltételeztem, hogy a FAT-taneszköz rendszeres matematikaórai használata és a tantárgyi teljesítmények változása között kimutatható pozitív kapcsolat áll fent.

Az alsó tagozat három évfolyamán megvalósított pedagógiai kísérletben a tantárgyi fejlesztőhatást az életkori sajátosságoknak megfelelő alapvetően algebrai és geometriai feladatokból összeállított tudásmérők eredményváltozásainak elemzésével vizsgáltam.

A mérési eredmények arról tanúskodnak, hogy a rövid ideig tartó (6–10 hetes) intervenciók során létrát használó csoportok (kísérleti) tudásmérőinek összes pontszám-változásaiban pozitív irányú és nagyobb mértékű javulás volt beazonosítható, mint a létrát nem használó kontrollcsoport esetében. A 4. és 2. évfolyamos, kétcsoportos pedagógiai kísérletekben szignifikáns javulást detektáltunk kísérleti csoportjainknál, míg a kontrollcsoportok esetében nem. A 3. évfolyamon a heti kétszeri létrahasználat esetében igazoltunk teljesítményjavulást, azonban itt nem volt statisztikailag igazolt eredményváltozás.

A kontroll- és kísérleti csoportjaink matematikai tananyagai nem különböztek egymástól, mindkettő szigorúan a tantervet követte. Különbség pusztán a csoportok közt a pedagógiai megközelítés mivoltában volt. Ennek értelmében a tapasztalt és mért teljesítménybeli különbségeket elsődlegesen a FAT-taneszköz használatának tulajdonítom. A H1 hipotézisem így igazolást nyert.

Második hipotézisem (H2) a tanulók kognitív és affektív szféráira vonatkozott. Feltételeztem, hogy a FAT-tanóravezetés hatására az intervencióba bevont tanulók kognitív és affektív szférájában pozitív változás lesz kimutatható. Az alsó tagozatos kísérletsorozat fejlesztőhatását a kognitív területeken szaktanárok által összeállított tudásmérők segítségével vizsgáltam. Az írásbeli feladatlapok tartalmaztak algebrai, geometriai, figyelemtartási feladatokat. Az egyes feladattípusok eredményváltozásai mellett figyelembe vettem az alsó tagozatos tanulók által megszerzett összes pontszám módosulásait is. A mért eredmények azt sejtetik (lásd H1 hipotézis), hogy a VSL3D sport/rendszerrel megvalósított FAT-tanóravezetés elősegítette az intervencióba vont tanulók kognitív területein a pozitív eredményváltozásokat. A FAT-tanóravezetés affektív területekre gyakorolt hatásainak nyomon követésére módosított Likert-skálát használtam (a 3. és 2. évfolyamon). A tantárgyi attitűd nagysága rögzítésre került a hat hetes pedagógiai kísérlet előtt és annak lezárultával. Az eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy hogy a létrát nem használó kontrollcsoportok esetében a matematika tantárgy szeretetének változása negatív előjelű lett. Csökkent a tantárgy iránt tanúsított szeretet mérhető nagysága, ez 3. évfolyamon -0,04, míg 2. évfolyamon - 0,21 pontértékkel csökkentek a Likert-skála átlagai. A kísérleti csoportok esetében a tantárgyi attitűd pozitív irányba mozdult el, ennek számított nagysága a 3. évfolyamon +0,06, 2. évfolyamon +0,08 pontérték volt. A tanítói interjúk is alátámasztották, hogy a gyermekek a FAT tanóravezetések során motiváltak voltak. Az új típusú tanóravezetésnek és módszereknek köszönhetően pozitív érzésekkel energizálódtak. Alapvetően változott meg a tanóra hangulata. A fentiek értelmében a FAT-módszerek pozitív hatásai alátámasztást nyertek. A H2 hipotézisem igazolódott.

Harmadik hipotézisem (H3) az algebrai és geometriai feladatokban bekövetkező intervenciós hatásokra vonatkozott. Feltételeztem, hogy az algebrai típusú feladatok esetében a teljesítményjavulás nagyobb mértékű lesz, mint a geometriaiakban. Az alsó tagozatos matematikai tudásmérő feladatlapok mérési eredményváltozásai összesítésre kerültek feladattípusonként. Az összesített geometriai feladatok elemzése alapján megállapítható, hogy a három évfolyam 11 ilyen típusú feladatában 3 helyen statisztikailag igazolt teljesítményjavulás, 6 helyen javulás és csupán 2 item esetében igazolódott romlás. Míg a 28 algebrai feladat elemzése alapján megállapítható, hogy 9 helyen történt szignifikáns javulás, 3

esetben szignifikáns romlás, további 7-7 esetben javulást és romlást azonosítottunk, és 2 feladatnál nem volt mérhető teljesítményváltozás. Az eredmények tükrében megállapítható, hogy az algebrai típusú feladatok során érvényesült jobban a FAT-tanóravezetés fejlesztő hatása. A H3 hipotézisem bizonyítottnak tekinthető.

Negyedik hipotézisem (H4) az affektív szféráin bekövetkező változásokra irányult. Feltételeztem, hogy a tantárgyi attitűd és a matematika tantárgy helye a preferencialistán az aktív létrás tanóravezetés hatására pozitív irányba változik. Korábbi tanulmányok eredményei azt mutatták, hogy a tanórába integrált fizikai aktivitások nem csak a kognitív területeken váltanak ki mérhető javulást, hanem az affektív területekre is pozitív befolyással bírnak. A létrahasználattal megvalósított fizikailag aktív tanóravezetés illeszkedik a FAT-eszközökkel támogatott órák sorába, melyek megnövelni képesek a tanórai sikerélmények számát. A matematikaórába integrált fizikai aktivitás segített megtörni az ülő tanóravezetés monotóniáját, játékos formában kínálta fel a tananyag feladatainak begyakorlását az alsós tanulók számára. Az affektív területeken bekövetkezett változások nyomon követésére a 2. és 3. évfolyamon a tantárgy szeretetét mérő módosított 1–5 Likert-skálát alkalmaztuk. A 3. évfolyamon tantárgyi preferencialistát használtunk 1–8. hellyel, ahol a legkedveltebb tantárgyat 1-es számmal jelölték a gyermekek, a legkevésbé kedvelt tantárgy mellé a 8-as szám került. Továbbá, figyelembevételre kerültek a kísérleti csoportok alsós tanítóival felvett félig strukturált interjúkban elhangzottak. A matematika tantárgy iránt tanúsított pozitív szeretetváltozás a H2 hipotézisben igazolódott. A matematika tantárgy preferáltságának eredményváltozásából leolvasható, hogy a kontroll csoport tanulói az előmérésben 3,57 értékkel rangsorolták a matematika tantárgyat. Az utómérés során a rangsor érték 3,91 nagyságot átlagolt, azaz távolodott a legkedveltebb tantárgy megítélésétől. A kísérleti csoport esetében a kezdeti 3,82 átlag értékről, 3,07 átlagra csökkent, azaz ¾ mértékben javult a matematika tantárgy a preferencialistán. A tanárok fokozódó tanórai aktivitásról számoltak be, javuló kedvről, növekvő érdeklődésről és nem utolsó sorban a gyerekek egymás irányába tanúsított segítségnyújtásáról. Összességében növekedett a matematika tanórák élvezeti szintje. A fentiek értelmében a H4 hipotézis igazolódott.

Ötödik hipotézisem (H5) a tanári véleményekre és tapasztalatokra irányult. Feltételeztem, hogy a tanítók pozitívan értékelik az intervenciót, és felfedezik a FAT-tanóravezetésben rejlő differenciált fejlesztési lehetőségeket. Az ötödik feltételezésre a választ a tanítókkal felvett interjúk alapján határozom meg. A tanítói interjúk válaszai és a program sikerességének pedagógusok általi megítélése pozitívként értékelt. A tanítói válaszok a beavatkozás hasznossága mellett érveltek. A nemzetközi kutatási eredményekhez illeszkedtek előzetes

félelmeik, hogy a fizikailag aktív tanórák zajosak, és figyelemelvonó hatást okoznak, továbbá a kételkedtek saját kompetencia meglétében. Az utóbbi eloszlatása érdekében rögzített mini-tanmeneteket készítettünk, felborult tanórai viselkedésről nem érkezett beszámoló.

Tartottak a helyszűkétől, a túl nagy gyakoriságtól, továbbá a nagyobb osztálylétszám esetén a „pörgősség" hiányától. A többi esetben az intervenció hasznossága mellett érveltek, akár a tanórák élvezeti szintjének növekedése felől, akár a tanulmányi tartalom támogatása felől közelítve meg azt. Ezt erősíti meg a létrás tanóravezetésre épülő pedagógiai kísérlet tanítói értékelése, melyben a program 8,8 pontértékkel átlagolt az 1–10 Likert-skálán. Az újfajta tanóravezetés a tanári beszámolók szerint hozzájárult az egyéni különbségek elfedéséhez, a matematikában gyengébb képességűek számára is értehetőbbé tette egyes fogalmak tisztázását a mozgásos megjelenítés által. A FAT-megközelítéssel megvalósított pedagógiai kísérletben konszenzus alakult ki a programban résztvevő tanítók körében arról, hogy a továbbiakban is szívesen használják az innovatív eszközt és a hozzákapcsolódó módszereket műveltségterületük óráin. Alkalmazási területként a differenciálás és annak különböző aspektusai jelentek meg (12. kérdés). Potenciálisan megteremtve annak a lehetőségét, hogy a tanulókat és/vagy tanulócsoportokat az egyéni képességeknek megfelelő és elérhető ismeretszintre juttassa el. A fentiek ismeretében a H5 hipotézis igazolódott.

5.3. Gyakorlati hasznosíthatóság

Az értekezés újszerű szemléletével kívántam felhívni a figyelmet a fizikai aktivitás és a testnevelés széleskörű jótékony hatásaira, az azokban rejlő potenciákra, melyeket az alsó tagozatos gyerekek tanulási képességei fejlesztésének szolgálatába lehet és kívánatos állítani.

A disszertáció láttatja, hogy az VSL3D segítségével megvalósított FAT-tanóravezetésű pedagógiai kísérlet, nem csupán a tanulói teljesítmény javulását befolyásolta, hanem az abban résztvevő tanárok tanítási perspektíváját szélesítette. Kellő szakmai teret biztosított a tanórai interakcióhoz, és azok fejlődéséhez egyaránt. A megnövekedett számú tanórai kapcsolódások elengedhetetlennek tűnnek a jövőbeli iskolai és osztálytermi fizikai aktivitási beavatkozások sikeres megvalósításához

A teljes vizsgálat során figyelmet fordítottam a kollégák támogatására, a kutatás és az iskolai gyakorlat közötti „szakadék" áthidalása érdekében. A kutatás rávilágított arra a tényre, hogy a tanárok kulcsfontosságú partnerei az oktatási innovációk tanulási és tanítási folyamataiba történő integrálásának, ezért számukra kiemelten fontos a támogató kontextus és struktúra, valamint a tanári cselekvés biztosítása (Priestley és mtsai., 2015).

A tanítói tapasztalatok és a kapott eredmények alátámasztották, hogy a FAT-típusú óravezetés már rövid távon – 6–10 hét alatt – is számos előnyt képes biztosítani a kisiskolások számára. A fizikailag aktív tanórák során kompetenciafejlesztő eszközként funkcionált a sportlétra, hiszen segítségével játékos formában elsődlegesen a koordinációs képességek (egyensúlyozó, téri tájékozódó, ritmus és kinesztézis) használatára építve begyakorolhatóvá váltak a matematikai ismeretek. Újfajta értelmezési kereteket biztosított a létra a matematikai fogalmak térben/3D-ben történő megjelenítésére, így már nem csupán papíron/síkban/2D-ben lehetett azokat értelmezni. A tanulmányi eredmények fejlődése önmagukért beszél. A gyermekek tanulási attitűdváltozásai pedig közép- és hosszút távra vetítenek biztató képet a tantárgy iránti elköteleződés aspektusában. Ha sikerül a tantárgy szeretetét előre mozdítani, az nem csak stresszoldó hatással fog bírni, hanem a hosszabb távú tanulmányi eredményességnek az alapját is képezheti.

A vizsgált FAT-eszköz nagy előnye a könnyű adaptálhatósága és az egyszerű, felhasználóbarát alkalmazhatósága, akár tanulói, akár tanítói oldalról közelítjük meg. Néhány alkalmas gyakorlást követően, egy létrás tanóra/vezetés könnyedén összeállítható a pedagógiai céljainknak megfelelő formában. A hazai kisméretű tantermekben – az innovatív sportszer átalakíthatóságának köszönhetően – valós alternatíváját képezi a nem hagyományos, tanóravezetést támogató taneszközöknek (Lim, 2006; Van Oers, 2013).

A fentiek figyelembevételével javasoljuk a FAT-módszerek alapfokú tanítóképzésbe történő integrálást és bevezetését. Továbbá tudatosítani kellene a tanítóképzésben a pszicho-motoros képességfejlesztés területéről érkező módszertani ismeretek átadását. Hasonlóan kellene eljárni az óvópedagógus-képzés esetében is. Az eredmények tükrében a sporttudományi képzésekben javasolt a koordinációs képességek hangsúlyos fejlesztése, a szenzomotoros fókuszú megközelítés széleskörű terjesztése, amelyben kívánatos rávilágítani az érzékszervek és a koordinációs képességek kapcsolataira.

A VSL3D sport/rend/szer további nagy előnye, hogy illeszkedik a Nemzeti Alaptantervhez és a kerettantervekhez egyaránt. Olyan korszerű módszereket és jó gyakorlatokat tartalmaz, amelyek előmozdítják más műveltségterületekkel, oktatási formákkal való kölcsönhatás kialakulást, megnövelik a testnevelés hozzáadott értékét, erősítik a tanulók inkluzív és proaktív gondolkodásának fejlesztését. A NAT 2020 alapelvei közül jó néhányat támogat, így a köznevelésbe történő széleskörű bevezetésének szabályozó oldalról vizsgálva nincs akadálya. A támogatott alapelveket a 29. táblázat összegzi, amelyeket a NAT2020 iránymutatásainak tartalmi elemzést követően foglaltam keretbe.

29. táblázat:

A FAT-taneszköz támogató funkciója a NAT2020 alapelveire vonatkoztatva

Az egységesség és differenciálás, módszertani alaplevek
az aktív tanulás ~ tanulási tevékenységben való aktív részvétel
a tevékenységekre épülő tanulásszervezési formák támogatása
differenciált egyéni munka kihasználása
tananyag egyéni képességekhez illesztése (különleges bánásmód – tehetség)
tantárgyi ismeretek összekapcsolása multidiszciplinaritás
Az eredményes tanulás segítésének elvei, tanulási környezet
tanulásszervezési eljárások támogatása
figyelembe kell venni a tanulócsoport korosztályos és egyéni szükségleteit
biztonságos és támogató tanulási környezetet
esélyteremtés és a méltányosság és igazságosság
egyéni fejlődést támogató tanulói értékelés
Egyénre szabott tanulási lehetőségek
egyéni képességeiknek megfelelő tanulási lehetőségek biztosítása
képességtartományok mindkét határán kihívást jelentő feladatok tervezése
hátránykompenzáció biztosítása érdekében tanuló szükségleteihez illeszkedő módszertani eljárások
Képesség-kibontakoztatás támogatása
tanulói teljesítmény értékelése
objektív tájékoztatását
visszajelzést ad a tanulási folyamat hatékonyságáról.

Természetesen a tudományos élet nézőpontjából eredeztethető megközelítésben is van gyakorlati haszna az értekezésnek. A disszertáció eredményei hozzájárulnak a FAT-módszerek hatékonyságát igazoló tanulmányok és szakirodalmak bővítéséhez, és további vizsgálati célterületek kijelölését is biztosítják.

A kutatás eredményeit összegezve VSL3D sport/rend/szer, mint alternatív FAT-taneszköz életképes megoldásokat kínál a fizikai aktivitás tanórába történő integrálására, a mindennapos gyakorlatba történő bevezetésére, ami nagyban képes támogatni a módszertani megújulást.

5.4. Javaslatok, további kutatási lehetőségek és irányok

Fontosnak tartom a gyermekek számára az élményalapú pedagógiai megközelítések elérhetővé tételét, mindezt úgy megvalósítva, hogy a lehetőségekhez mérten ne terheljük tovább a pedagógus kollégákat. Kínáljunk fel számukra életképes, egyszerűen elsajátítható

alternatívákat, amelyek nem rombolják önbecsülésüket, egyszerűen adaptálhatók pedagógiai gyakorlatukba, tiszteletben tartják pedagógiai szabadságukat és személyes filozófiájukat.

A fentiek és a kutatás eredményeinek figyelembevételével teszek javaslatot az alsós pedagógus kollégák számára a taneszköz matematikatanításban történő alkalmazására.

A tanulói eredmények affektív és kognitív területen bekövetkezett teljesítményváltozásai, a tanítói interjúk elemzéseit egyaránt figyelembe véve és témavezetőimmel konzultálva a heti kétszeri létrahasználatot javasoljuk. Ha programszerűen kívánják a fejlesztőhatásokat érvényesíteni a tanítók, akkor a hathetes időintervallumban, 12 FAT-tanóra megvalósítására nyílik lehetőség. Potenciál rejlik abban is, ha a kutatás irányát megfordítva, immáron a testnevelés tanításába integrálunk matematikai tartalmat. Ennek hozadéka az, hogy nem a matematika-óraszám további terhére valósulna meg a fizikai aktivitás, hanem új lehetőségként jelenik meg a matematikai feladatok begyakorlása egy másik tantárgy órakeretein belül. Ez az alkalmazás a heti szintű létrahasználat számát megnöveli, és leveszi a tanítók válláról a tantervi követelmények által kifejtett nyomást. Ez a sajátos tantárgyközi kapcsolatokat erősítő megvalósulás, a jövőbeli kutatások egyik irányát képezi. A lehetőségek láttatása érdekében, az 1. táblázatban szereplő alsó tagozatos matematikatanítás javasolt témaköreit és óraszámait kiegészítem az alsós testnevelés-tanítás javasolt témaköreivel és óraszámaival, ezt jeleníti meg a 30. táblázat.

30. táblázat:

Tantárgyközi kapcsolatok alsó tagozatos matematika és testnevelés relációjában, fókuszban a témakörök és óraszámok

Matematika tanítás javasolt témakörei	**Javasolt óraszám**		**Javasolt óraszám**		**Testnevelés tanítás javasolt témakörei**
	1.-2. évf.	**3.-4. évf.**	**1.-2. évf.**	**3.-4. évf.**	
Válogatás, halmazok alkotása, vizsgálata	8	6	**26**	**26**	**Gimnasztika és rendgyakorlatok – prevenció, relaxáció**
Rendszerezés, rendszerképzés	8	10	26	26	Kúszások és mászások
Állítások	8	8	**36**	**36**	**Járások, futások**
Problémamegoldás	8	10	**26**	**26**	**Szökdelések, ugrások**
Szöveges feladatok megoldása	11	16	20	20	Dobások, ütések
Szám és valóság kapcsolata	19	8	**36**	**36**	**Támasz-, függés- és egyensúlygyakorlatok**
Számlálás, becslés	12	10	26	26	Labdás gyakorlatok
Számok rendezése	**12**	**6**	32	32	Testnevelési és népi játékok
Számok tulajdonságai	**18**	**17**	30	30	Küzdőfeladatok és -játékok
Számok helyi értékes alakja	**10**	**12**	**46**	**46**	**Foglalkozások alternatív környezetben**
Mérőeszköz használata, mérési módszerek	20	20	36	36	Úszás
Alapműveletek értelmezése	**20**	**6**			
Alapműveletek tulajdonságai	16	8			
Szóbeli számolási eljárások	20	12			
Fejben számolás	18	15			
Írásbeli összeadás és kivonás	**-**	**12**			
Írásbeli szorzás és osztás	**-**	**12**			
Törtrészek	-	10			
Negatív számok	**-**	**6**			
Alkotás térben és síkon	**8**	**12**			
Alakzatok geometriai tulajdonságai	**12**	**12**			
Transzformációk	**6**	**8**			
Tájékozódás térben és síkon	**8**	**6**			
Összefüggések, kapcsolatok, szabályszerűségek felismerése	**18**	**18**			
Adatok megfigyelése	6	6			
Valószínűségi gondolkodás	6	6			
Összes óraszám:	272	272	340	340	

A témakörök kapcsolódási lehetőségeit és óraszámait vastagon szedéssel jelenítettem meg. Az esetek többségében a matematika tanító és a testnevelő tanító személye egy és ugyanaz, így a tématartalmak összekapcsolása és a felhasználni kívánt óraszámok hozzárendelése kis kreativitással egyszerűen megoldható.

További kutatási irányként jelölt a hosszabb időintervallumra és nagyobb elemszámra kiterjesztett vizsgálódások lefolytatása. Javasolt az értekezés tapasztalatainak lehető legszélesebb körű hazai és nemzetközi terjesztése és publikálása. A szakirodalmi elemzésekben beazonosított kutatócsoportokkal való kapcsolatfelvétel, a kutatási téma nemzetköziesítése.

Természeten a Fokról–fokra módszertani könyvben szereplő egyéb műveltségterületeken is le kívánjuk folytatni a hasonlóan strukturált kutatásokat. E kutatási témákat pedig felsőoktatási intézmények és doktori iskolák számára elérhetővé kívánjuk tenni.

További javaslat a nemzetközi szakirodalomban fellelhető törekvések hazai környezetbe történő adaptációja, amikor is több érdekelt fél – kutatók, közegészségügyi szakemberek, aktív iskola koordinátorok, tanárok, igazgatók, oktatáspolitikai szakemberek – tapasztalatain alapuló tervezési folyamata valósul meg az aktív iskolák létrehozása érdekében. Eredményképpen egy olyan keretrendszer születik meg, amely a mindenkori közös fejlesztések alapját képezi (Daly-Smith et al., 2020a).

Izgalmas vizsgálati területként azonosítjuk be az óvoda iskolai átmenetben történő kutatás lefolytatását, a nagycsoportban elkezdett program továbbvitelét az általános iskola első osztályába.

Illetve, kívánatos az ez irányú vizsgálódást lefolytatni a különleges bánásmódot igénylő tanulók körében is. Ez a tudományos munka elkezdődött, de disszertáció tartalmi részét nem képezte.

5.5. A kutatás korlátai

A kutatás korlátainak ismertetetését, az elemszám nagyságából adódóval kezdem. Összességében, a három évfolyam elemszámai – tanulói oldalról: 230 fő, míg tanítói oldalról 10fő – kellő relevanciát biztosítottak a kutatás értékeléséhez. Természetesen a későbbi vizsgálatok során törekszem a kibővített elemszámú megvalósításra.

Kutatási korlátként értelmezem továbbá, hogy mintavételem során két régió nagyvárosainak alsó tagozatos tanulói mintáit vizsgáltam, így nagyobb populációra vonatkozó következtetést nem tudok és nem is akarok megfogalmazni.

Végezetül, az eredmények értelmezésénél figyelembe kell venni a vizsgálatok viszonylag rövid időtartamát, ami 6–10 hétig terjedt. Ez az időtartam azonban közelít a nemzetközi

gyakorlathoz. Szakirodalmi kutatásom során az egyszeri FAT-beavatkozásoktól a három évig tartó beavatkozásokkal találkoztam. A leggyakrabban alkalmazott vizsgálódások átlagos hosszát 6–8 hétben határozza meg szakma.

6. ÖSSZEGZÉS

A mozgás jótékony hatásait a sportteljesítmények mellett már számos mutató mentén igazolták. Ha a fizikai aktivitáshoz köthetően kognitív, szociális vagy emocionális célok kerülnek a fókuszba, akkor a fizikailag aktív tanulásról beszélünk. Bizonyított, hogy ezek az osztálytermi koordinációs képességekre irányuló programok támogatják a kisiskolás gyermekek tanulását és tanulmányi kompetenciáinak erősödését, melyeknek alsó tagozaton kiemelt jelentősége van. A kutatás célja a tanórai koordinációs képességfejlesztés hatásának igazolása alsó tagozatos matematika elsajátítására és motivációira.

A három évfolyamon megvalósított kutatássorozathoz öt intézmény tíz osztálya csatlakozott. A minta elemszáma N=240 fő volt, ez a tanulói oldalról $n_{tanuló}$=230 főt, míg tanítói oldalról $n_{tanító}$=10 főt jelentett. A kétcsoportos pedagógiai intervencióban a kísérleti csoportok tagjai heti rendszerességgel használták a fizikailag aktív tanóravezetést. A program tapasztalatai minden csoportban elő- és utóméréssel, a korosztály számára összeállított tantárgyi írásbeli kikérdezéssel, a tantárgyi attitűd és a preferenciaszint, míg a kognitív területeken bekövetkezett változásokra fókuszálva matematikai feladatlap került felvételre. Félig strukturált interjúk által a tanítók tapasztalatait és fejlesztési javaslatait terveztem megismerni. Kvantitatív módszerként leíró statisztikát, páros t-próbát és Repetaed ANOVA-($p<0,05$), míg a kvalitatív elemzésnél a hangsúlyok, hasonlóságok, illetve különbözőségek kiemelése került központba.

Kognitív területek összetett vizsgálati eredményei a 4. és 3. évfolyamokon szignifikáns komplex különbséget mutattak a csoport, idő és változó faktorban ($F= 4,369$; $p= 0,0002$; $\eta2= 0,04$ illetve $F= 2,31$; $p= 0,0008$; $\eta2=0,04$) így az intervenció hatásrendszere igazolt. A 2. évfolyamon a kísérleti csoportoknál öt változóban volt szignifikáns javulás, míg a kontrollcsoportok esetében két változónál. A matematika tantárgy kedveltségi szintje a 3. és 2. évfolyamos kísérleti csoportokban nőtt, míg a kontrollcsoportoknál csökkent. A preferencialistán a matematika tantárgy a kísérleti csoport esetében közel egy helyet javított, míg a kontroll esetében hátrébb sorolódott. A tanítói interjúk egyértelműen alátámasztották a koordinációs képességekre épülő tanóravezetések hatékonyságát, egyértelmű volt a növekvő interaktivitás, motiváltabb tanulói részvétel és az élménydús tanulás.

A koordinációs képességekre építő innováció előmozdította a tanulói teljesítmény javulását a matematika tantárgyban, továbbá támogatta a tanulók tantárgy iránti elköteleződését és preferáltságának megerősítését. Az alsó tagozaton programszerű megvalósítás keretében a heti két fizikailag aktív és koordinációs képességfejlesztésre épülő tanóravezetés javasolt.

7. SUMMARY

The benefits of physical activity have been demonstrated by a number of indicators in addition to sporting performance. When physical activity is linked to cognitive, social or emotional goals, we are talking about physically active learning. There is evidence that these classroom-based coordination skills programs support young school children's learning and enhance their academic competences, which are of particular importance in lower secondary school. The aim of this research is to demonstrate the impact of classroom coordination skills development on the learning and motivation of lower-school students in mathematics.

Eleven classes from five institutions participated in a series of studies in three grades. The sample size was N=240, i.e. students=230 and teachers=10. In the two-group pedagogical intervention, the members of the pilot groups used the physically active classroom instruction on a weekly basis. The program experience in each group was assessed through pre- and post-measurement, a written questionnaire on the subject of the age group, subject attitudes and preference level, while a maths task sheet was recorded focusing on changes in cognitive domains. Through semi-structured interviews, we aimed to gain insights into teachers' experiences and suggestions for improvement. Descriptive statistics, paired t-test and Repetaed ANOVA ($p<0.05$) were used as quantitative methods, while qualitative analysis focused on highlighting emphases, similarities and differences.

Composite test scores in cognitive domains showed significant complex differences in group, time and variable factor in grades 4 and 3 ($F=4.369$; $p=0.0002$; $\eta 2=0.04$; and $F= 2.31$; $p= 0.0008$; $\eta 2=0.04$) thus confirming the effect size of the intervention. In Year 2, there were significant improvements in five variables for the experimental groups and two variables for the control groups. The level of liking for mathematics increased in the experimental groups in Year 3 and Year 2, while it decreased in the control groups. In the preference list, mathematics improved by almost one place in the experimental group, while it moved down in the control group. The teacher interviews clearly supported the effectiveness of the coordination skills-based lesson plans, with increased interactivity, more motivated student participation and experiential learning.

It can be said that the use of innovation in coordination skills promoted improved student performance in mathematics and supported the reinforcement of student engagement and preference for the subject. In the lower secondary school, 2 lessons per week based on physical activity and coordination skills development are proposed as part of a programmatic implementation.

8. JEGYZÉKEK

Irodalomjegyzék

Allinson, C. W., & Hayes, J. (1996). The cognitive style index: a measure of intuition-analysis for organisational research. *Journal of Management Studies, 1* (33), 119–135.

Apaydin, Ç., & Kaya, F. (2020). AN ANALYSIS OF THE PRESCHOOL TEACHERS'VIEWS ON ALPHA GENERATION. *European Journal of Education Studies*.

Arundell, L., Fletcher, E., Salmon, J., Veitch, J., & Hinkley, T. (2016). A systematic review of the prevalence of sedentary behavior during the after-school period among children aged 5-18 years. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *13*(1), 1-9.

Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, *14*, 243-248.

Atkinson, R. L. (1999). Pszichológia. Osiris, Bp., 216–224.

Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., & Nolen-Hoeksema, S. (1995). *Pszichológia*. Osiris-Századvég.

Atlasz, T. (2015). *Mozgásszabályozás*. Pécs: Pécsi tudományegyetem TTK Sporttudományi és Testnevelési Intézet.

Aubert, S., Barnes, J. D., Abdeta, C., Abi Nader, P., Adeniyi, A. F., Aguilar-Farias, N., ... & Tremblay, M. S. (2018). Global matrix 3.0 physical activity report card grades for children and youth: results and analysis from 49 countries. *Journal of physical activity and health*, *15*(2), 251-273.

Augner, C., & Hacker, G. W. (2012). Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults. *International Journal of Public Health, 57*(2), 437-441.

Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and individual differences*, *20(5),* 427-435.

Bailey, D. P., Fairclough, S. J., Savory, L. A., Denton, S. J., Pang, D., Deane, C. S., & Kerr, C. J. (2012). Accelerometry-assessed sedentary behaviour and physical activity levels

during the segmented school day in 10–14-year-old children: the HAPPY study. *European journal of pediatrics*, *171*, 1805-1813.

Ballester, R., Huertas, F., Yuste, F. J., Llorens, F., & Sanabria, D. (2015). The relationship between regular sports participation and vigilance in male and female adolescents. *PloS one*, *10*(4): e0123898.

Barber, M., & Mourshed, M. (2007). How the world's best performing systems come out on top.

Bartholomew, J. B., Jowers, E. M., Errisuriz, V. L., Vaughn, S., & Roberts, G. (2017). A cluster randomized control trial to assess the impact of active learning on child activity, attention control, and academic outcomes: The Texas I-CAN trial. *Contemporary Clinical Trials*, *61*, 81-86.

Bartholomew, K. J., Ntoumanis, N., Mouratidis, A., Katartzi, E., Thøgersen-Ntoumani, C., & Vlachopoulos, S. (2018). Beware of your teaching style: A school-year long investigation of controlling teaching and student motivational experiences. *Learning and Instruction*, *53*, 50-63.

Bálint Á. (2012). Insights About Insight Learning. In: Andl H - Molnár-Kovács Zs. (szerk.): *Iskola a társadalmi térben és időben*. 2011-2012. II. kötet. Pécs: PTE Oktatás és Társadalom Doktori Iskola, 31-37.

Bárdos, J. (2014). A tanári lét dimenziói, különös tekintettel a tudós tanárokra: Pedagógiai ars poetica. *Pedagógusképzés*, 47-68.

Bedard, C., St John, L., Bremer, E., Graham, J. D., & Cairney, J. (2019). A systematic review and meta-analysis on the effects of physically active classrooms on educational and enjoyment outcomes in school age children. *PloS one*, *14*(6): e0218633.

Beets, M. W., Weaver, R. G., Turner-McGrievy, G., Huberty, J., Ward, D. S., Pate, R. R., ... & Beighle, A. (2016). Physical activity outcomes in afterschool programs: a group randomized controlled trial. *Preventive medicine*, *90*, 207-215.

Belfort, A., & Remmers, H. H. (1960). TEENAGERS'ATTITUDES AND KNOWIEDGE CONCERNING CHILD-REARING PRACTICES. *The Yearbook of the National Council on Measurements Used in Education*, (17), 115-121.

Benes, S., Finn, K. E., Sullivan, E. C., & Yan, Z. (2016). Teachers' perceptions of using movement in the classroom. *Physical Educator*, *73*(1), 110.

Benko, U., & Lindinger, S. (2007). Differential coordination and speed training for tennis footwork. ITF *Coaching and Sport Science Review, 41*, 10–11.

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(4), 333–339

Bíróné N. E. (2011). *Sportpedagógia*. Dialóg Campus Kiadó

Blaydes, J. (2001). Advocacy: A case for daily quality physical education. *Teaching Elementary Physical Education*, *12*(3), 9-12.

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Handbook I: cognitive domain. *New York: David McKay*.

Bognár, J. (2009). Az iskolai testnevelés célja, feladata, tartalmi vonatkozásai. In: Szatmári, Zoltán (szerk.) *Sport, életmód, egészség*. Budapest, Magyarország: Akadémiai Kiadó, 662–668.

Bognár, J. (2009). Az iskolai testnevelés célja, feladata, tartalmi vonatkozásai. In: Szatmári, Zoltán (szerk.) *Sport, életmód, egészség*. Budapest, Magyarország: Akadémiai Kiadó, 662–668.

Bognár, J. (2019). A testnevelés értékorientációja. *Új Pedagógiai Szemle 69*, 3-4, 100–108.

Bognár P. (2015). Sportforradalom! *Presztízs Sport, 3*(7) 102–103

Boldizsár, É. (1999). *Humánbiológia. Fejlődés, növekedés, érés*. Egyetemi Tankönyv, Eötvös-Pázmány Kiadó, Budapest.

Brown, P. C., Roediger III, H. L. & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning.* Harvard University Press.

Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and science in sports and exercise*, *40*(1), 166-172.

Buscemi, J., Kong, A., Fitzgibbon, M. L., Bustamante, E. E., Davis, C. L., Pate, R. R., ... & Society of Behavioral Medicine Health Policy Committee. (2014). Society of Behavioral Medicine position statement: elementary school-based physical activity supports academic achievement. *Translational behavioral medicine*, *4*(4), 436-438.

Campbell, J. I. D., & Clark, J. M. (1992). Cognitive number processing: An encoding-complex perspective. In: Campbell, J. I. D. (Ed.): *The nature and origins of mathematical skills*. Elsevier, Amsterdam, 457–491.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, *100*(2), 126.

Centers for Disease Control and Prevention (2018). *Strategies for Classroom Physical Activity in Schools.* Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Dept of Health and Human Services.

Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(2), 344-349.

Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of cognition and development*, *15*(1), 2-11.

Chrappán, M. (2022). A NAT evolúciója 2010–2021 között. *Educatio*, *31*(1), 30-47.

Clemes, S. A., Barber, S. E., Bingham, D. D., Ridgers, N. D., Fletcher, E., Pearson, N., ... & Dunstan, D. W. (2016). Reducing children's classroom sitting time using sit-to-stand desks: findings from pilot studies in UK and Australian primary schools. *Journal of Public Health*, *38*(3), 526-533.

Cone, T. P., Werner, P. H., & Cone, S. L. (2009). *Interdisciplinary elementary physical education*. Human kinetics

Connell, J. P. (1990). Context, self, and action: A motivational analysis of self-system processes across the life-span. In D. Cicchetti (Ed.), The self in transition: Infancy to childhood (pp. 61–97). *Chicago: University of Chicago Press*.

Corbett, J. (2002). *Supporting inclusive education*. Routledge.

Creswell, J. W. (2015). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. Pearson.Education.

Crollen, V., & Noël, M. P. (2015). Spatial and numerical processing in children with high and low visuospatial abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *132*, 84-98.

Csapó, B. (1999). Improving thinking through the content of teaching.

Csapó, B. (2000). A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, *100*(3), 343-366.

Csapó, B. (2003). *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Csányi, T. (2011). Az óvodai mozgásos tevékenységrendszer a 21. században, 1. rész, *Óvodai Nevelés 64*(9), 8–12

Csányi, T.; & Révész, L. (2021). A testnevelés és sport oktatásának elmélete és módszertana – Középpontban a tanulás. Magyar Diáksport Szövetség, Budapest.

Csányi, T., Kälbli, K., Svraka, B., Révész-Kiszela, K., & Vig, J. (2023). Neuromítoszok az oktatásban – tények és törekvések. Magyar Pszichológiai Szemle, 78(2), 273–289

Cseresznyés, F., & Kertész, T. (2010). *Sport Létra.* OOK-Press Kft., Veszprém.

Csíkos, Cs., & Vidákovich, T. (2012). A matematikatudás alakulása az empirikus vizsgálatok tükrében. *A MAGYAR ISKOLA*, 83.

Csíkszentmihályi, M. (1991). *Flow. Az áramlat* Fordította: Legéndyné Sz. E. 2001, Akadémiai Kiadó, Budapest.

Daly-Smith, A. J., Zwolinsky, S., McKenna, J., Tomporowski, P. D., Defeyter, M. A., & Manley, A. (2018). Systematic review of acute physically active learning and classroom movement breaks on children's physical activity, cognition, academic performance and classroom behaviour: understanding critical design features. *BMJ open sport & exercise medicine*, *4*(1): e000341.

Daly-Smith, A., Quarmby, T., Archbold, V. S., Routen, A. C., Morris, J. L., Gammon, C., ... & Dorling, H. (2020). Implementing physically active learning: Future directions for research, policy, and practice. *Journal of Sport and Health Science*, *9*(1), 41-49

Daly-Smith, A., Quarmby, T., Archbold, V. S., Corrigan, N., Wilson, D., Resaland, G. K., ... & McKenna, J. (2020a). Using a multi-stakeholder experience-based design process to co-develop the Creating Active Schools Framework. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *17*, 1-12.

Daly-Smith, A., Morris, J. L., Norris, E., Williams, T. L., Archbold, V., Kallio, J., ... & Resaland, G. K. (2021). Behaviours that prompt primary school teachers to adopt and

implement physically active learning: a meta synthesis of qualitative evidence. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *18*(1), 1-20.

de De Jong, T., Van Gog, T., Jenks, K., Manlove, S., Van Hell, J., Jolles, J., ... & Boschloo, A. (2009). *Explorations in learning and the brain: On the potential of cognitive neuroscience for educational science*. Springer Science & Business Media.

de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2014). Physical fitness and academic performance in primary school children with and without a social disadvantage. *Health education research*, *29*(5), 853-860.

Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, *44*(1-2), 1-42.

Dehaene, S., & Dénes, S.(2003). *A számérzék. Miként alkotja meg az elme a matematikát?* Osiris Kiadó, Budapest.

Dehaene, S. (2011): The Number Sense. How the Mind Creates Mathematics. Oxford University Press

Diamond, A. (2013). Executive function. *Annual Review of Psychology, 64,* 135–168.

Dienes, Z. P. (2007). Some thoughts on the dynamics of learning mathematics. *The Montana mathematics enthusiast*, 1-118.

Dienes, Z. P., & Golding, E. W. (1966). *Ensembles, nombres et puissances*. Ocdl.

Dinkel, D., Schaffer, C., Snyder, K., & Lee, J. M. (2017). They just need to move: Teachers' perception of classroom physical activity breaks. *Teaching and Teacher Education*, *63*, 186-195.

Donnelly, J. E., & Lambourne, K. (2011). Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive medicine*, *52*, 36-42.

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise*, *48*(6), 1197.

Dorling, H., Mwaanga, O., & Jones, M. A. (2021). Implementing physically active teaching and learning in primary school curricula in the United Kingdom. *Education 3-13*, *49*(8), 970-985.

Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Davis Moore, R., Pontifex, M. B., Erickson, K. I., & Hillman, C. H. (2016). The sexual dimorphic association of cardiorespiratory fitness to working memory in children. *Developmental Science*, *19*(1), 90-108.

Dubecz, J. (2009). *Általános edzéselmélet és módszertan*. Rectus Kft. Budapest.

Dugger, R., Rafferty, A., Hunt, E., Beets, M., Webster, C., Chen, B., ... & Weaver, R. G. (2020). Elementary classroom teachers' self-reported use of movement integration products and perceived facilitators and barriers related to product use. *Children*, *7*(9), 143.

Dúll, A. (2006). Az érzékelés és észlelés. In: Oláh, A., & Bugán, A. (szerk.), *Fejezetek a pszichológia alapterületeiből.* 37-65.

Dyrstad, S. M., Kvalø, S. E., Alstveit, M., & Skage, I. (2018). Physically active academic lessons: acceptance, barriers and facilitators for implementation. *BMC public health*, *18*(1), 1-11.

Egan, C. A., Webster, C., Weaver, R. G., Brian, A., Stodden, D., Russ, L., ... & Vazou, S. (2018). Partnerships for active children in elementary schools (PACES): first year process evaluation. *Evaluation and Program Planning*, *67*, 61-69.

Ehrlich, S. B., Levine, S. C., & Goldin-Meadow, S. (2006). The importance of gesture in children's spatial reasoning. *Developmental psychology*, *42*(6), 1259-1268.

Eliade, Mircea (1996): *A szent és a profán – A vallás lényegéről*. Európa Könyvkiadó, Budapest.

Eveland-Sayers, B. M., Farley, R. S., Fuller, D. K., Morgan, D. W., & Caputo, J. L. (2009). Physical fitness and academic achievement in elementary school children. *Journal of Physical Activity and Health*, *6*(1), 99-104.

Fábián, M., Lajos, J., Olasz, T., & Vidákovich, T. (2008). *Matematikai kompetenciaterület, szakmai koncepció.* Educatio Kht., Budapest.

Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of Educational Research, 59*, 117–142.

Finn, J. D., & Rock, D. A. (1997). Academic success among students at risk for school failure. *Journal of applied psychology*, *82*(2), 221.

Fisher, A., Boyle, J. M., Paton, J. Y., Tomporowski, P., Watson, C., McColl, J. H., & Reilly, J. J. (2011). Effects of a physical education intervention on cognitive function in young children: randomized controlled pilot study. *BMC pediatrics*, *11*, 1-9.

Fodor Sz., Kovács E., & Somkövi, B. (2018). Pozitív pszichológia a tanteremben – A „bővíts-építs" légkör megteremtése a nyelvórákon. *Pszichológia – Pedagógia – Technológia,* 9-21.

Franklin, H., & Harrington, I. (2019). A review into effective classroom management and strategies for student engagement: Teacher and student roles in today's classrooms. *Journal of Education and Training Studies*.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research, 74*, 59–109.

Fredricks, J. A., Filsecker, M., & Lawson, M. A. (2016). Student engagement, context, and adjustment: Addressing definitional, measurement, and methodological issues. *Learning and instruction*, *43*, 1-4.

Fritz A, Ehlert A & Balzer L. 2013. Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal for Childhood Education, 3*(1):38-67.

Gardner, H. E. (2011). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. Basic books.

Gately, P., Curtis, C., Hardaker, R., McBride, N., McKay, M., Sumnall, H., & Evans, D. (2013). An evaluation in UK schools of a classroom-based physical activity programme—TAKE 10!®: A qualitative analysis of the teachers' perspective. *Education and Health*, *31*(4), 72-78.

Geist, E. (2015). Math anxiety and the "math gap": How attitudes toward mathematics disadvantages students as early as preschool. *Education*, *135*(3), 328-336.

Goh, T. L., Hannon, J. C., Webster, C. A., & Podlog, L. (2017). Classroom teachers' experiences implementing a movement integration program: Barriers, facilitators, and continuance. *Teaching and Teacher Education*, *66*, 88-95.

Graham, D. J., Lucas-Thompson, R. G., & O'Donnell, M. B. (2014). Jump in! An investigation of school physical activity climate, and a pilot study assessing the acceptability

and feasibility of a novel tool to increase activity during learning. *Frontiers in public health*, *2*, 86750.

Gyarmathy É. (2007). *Diszlexia. Specifikus tanítási zavar*. Lélekben Otthon Kiadó, Budapest.

Gyarmathy É. (2012). *Diszlexia a digitális korszakban*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Haapala, H. L., Hirvensalo, M. H., Laine, K., Laakso, L., Hakonen, H., Lintunen, T., &Tammelin, T. H. (2014). Adolescents' physical activity at recess and actions to promote a physically active school day in four Finnish schools. *Health education research*, *29*(5), 840-852.

Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes*. Pearson/Allyn and Bacon.

Hamar, P., & Karsai, I. (2017). A testnevelés tartalmi korszerűsítésének ideája = The idea of modernizing of physical education. *Testnevelés, sport, tudomány*, *2*(1-2), 10–14.

Hamvas, B. (1995). *Scientia sacra I*. Medio Kiadó, Budapest.

Hansen, D. M., Herrmann, S. D., Lambourne, K., Lee, J., & Donnelly, J. E. (2014). Linear/nonlinear relations of activity and fitness with children's academic achievement. *Medicine and science in sports and exercise*, *46*(12), 2279.

Hanushek, E. A. (1992). The trade-off between child quantity and quality. *Journal of political economy*, *100*(1), 84-117.

Harsányi, L. (2000). *Edzéstudomány I.* Dialóg Campus Kiadó. Budapest–Pécs.

Harsányi, L. (2001). *Edzéstudomány I-II.* Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs.

Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: What is the research evidence?

Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, *9*(1), 58-65.

Houssain Mahmoud, M. (2013). Impact of Plyometric Training and Coordination Ladder Training on some Physical and Skill Variables for Basketball players. *Assiut Journal of Sport Science and Arts, 113*(1), 518–535.

Howie, E. K., Newman-Norlund, R. D., & Pate, R. R. (2014). Smiles count but minutes matter: responses to classroom exercise breaks. *American journal of health behavior*, *38*(5), 681-689.

Igács, J., Janacsek, K., & Krajcsi, A. (2008). A Numerikus Feldolgozás és Számolás Teszt (NFSZT) magyar változata. *Magyar Pszichológiai Szemle, 63*(4), 633-650.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1967). A gyermek logikájától az ifjú logikájáig. A formális műveleti struktúrák kialakulása. Akadémiai Kiadó.

Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S., & Liukkonen, J. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of sports sciences*, *33*(16), 1719-1729.

Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, *7*, 1-16.

Jha, A. K., Pandey V., & Kumari, V. (2019). What's eating up Adolescent Sleep? Evidence from Bihar. *Gujarat Research Society, 21*(9)

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child development*, *74*(3), 834-850.

Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice, 22(1)*, 36-46.

Józsa G., & Józsa K. (2018). Végrehajtó funkció: elméleti megközelítések és vizsgálati módszerek. *Magyar Pedagógia, 118*(2), 175-200.

József, I. (2011). *Fejlődéspszichológia*. Kaposvári Egyetem.

Juhász, J., & Mihályi, K. (2015). A pedagógus kulcsszerepe a középfokú oktatásból történő lemorzsolódás megelőzését célzó jelző-és pedagógiai támogatórendszerben hazai és nemzetközi példák alapján. *Neveléstudomány| Oktatás–Kutatás–Innováció*, *3*(3), 17-30.

Kain, J., Ortega, A., Garmendia, M. L., Corvalán, C., Marambio, P., Rojas, J., ... & Leyton, B. (2020). Academically oriented activity breaks for first-grade chilean students: development and pilot testing effectiveness. *Health Education & Behavior*, *47*(3), 439-448.

Katona, N. (2020). Pedagógiai és módszertani szakkifejezések gyakorló pedagógusok számára Oktatás 2030 Tanulástudományi Kutatócsoport, EKE

Katona, N. (2020a). *Kiemelt kompetenciaterületek.* Oktatás 2030, EKE.

Keményné, P. K. (2006). *Alapozó pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Kertész, T. (2021). Egy sportszer élete: szerből rendszer: Bemutatkozik a variálható sport létra 3d sport/rend/szer. *Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae. Sectio Sport*, (48), 65-74.

Kertész, T. (2022). New Approaching of Mathematics Learning: Coordination based Physical activity's support In: Kéri, K.; Borbélyová, D.; Gubo, Š. (szerk.) *13th International Conference of J. Selye University. Sections of Pedagogy and Informatics. Conference Proceedings* Komárno, Szlovákia: Janos Selye University. 199-210.

Kertész, T., & Cseresznyés, F. (2015). *Fokról fokra*. OOK-Press Kft.

Khan, N. A., Raine, L. B., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2015). Dietary fiber is positively associated with cognitive control among prepubertal children. *The Journal of nutrition*, *145*(1), 143-149.

Kibbe, D. L., Hackett, J., Hurley, M., McFarland, A., Schubert, K. G., Schultz, A., & Harris, S. (2011). Ten Years of TAKE 10!®: Integrating physical activity with academic concepts in elementary school classrooms. *Preventive medicine*, *52*, 43-50.

Király, O., & Demetrovics, Z. (2021). Problematic Internet Use. In *Textbook of Addiction Treatment* Springer, Cham. 955-965.

Király, T., & Szakály, Zs.(2011). Mozgásfejlődés és a motorikus képességek fejlesztése gyermekkorban. Dialóg Campus.

Kollár, K. N., & Szabó, É. (2004). *Pszichológia pedagógusoknak*. Osiris.

Komenczi, B. (2016). Tanulási környezet a 21. század elején. GlobeEdit.

Kvale, S. (2005). Az interjú: Bevezetés a kvalitatív kutatás interjútechnikáiba. Jószöveg Műhely Kiadó.

Lauren B. R., Lee, H. K., Saliba, B. J., Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2013). The influence of childhood aerobic fitness on learning and memory. *PloS one*, *8*(9): e72666.

Lavin, J. (2008). The creative agenda and its relationship to physical education. *Creative Approaches to Physical Education*, 1.

Lestyán, E., & Szabóné, Á. (2013). Képességfejlesztés az alsó tagozaton. *A problémamegoldó gondolkodás.*

Lim, C. S. (2006). In search of good practice and innovation in mathematics teaching and learning: A Malaysian perspective. *Tsukuba journal of educational study in mathematics*, *25*, 205-220.

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.

Lívják, E. (2023). Tanulást támogató mozgásprogram hatásvizsgálata 3. évfolyamos tanulók körében. Doktori disszertáció

Lívják, E., & Szabó, B.(2017). A mozgásfejlesztés története Magyarországon. Az Eszterházy Károly Egyetem tudományos közleményei (Új sorozat 44. köt.). *Vizsgálatok a sporttudomány és a társadalomtudomány területén = Acta Academiae Agriensis. Sectio Sport, 3–13.*

Maeda, J. K., & Randall, L. M. (2003). Can academic success come from five minutes of physical activity?. *Brock Education Journal*, *13*(1).

Maier, P. (1998). Spatial geometry and spatial ability: How to make solid geometry solid? In E. Cohors-Fresenborg, H. Maier, K. Reiss, G. Toerner& H.-G. Weigand (Eds), *Selected papers from the annual conference of didactics of mathematics.* 63–75.

Makra, G., & Balogh, L. (2018). Examination of the Relationship Between Physical Activity and Cognitive Skills. *Stadium-Hungarian Journal of Sport Sciences*, *1*(1).

Makszin, I. (2007). *A testnevelés elmélete és módszertana*. Dialóg Campus Kiadó Budapest.

Marchant, E., Todd, C., Cooksey, R., Dredge, S., Jones, H., Reynolds, D., ... & Brophy, S. (2019). Curriculum-based outdoor learning for children aged 9-11: A qualitative analysis of pupils' and teachers' views. *PLoS One*, *14*(5): e0212242.

Martin, A. J. (2012). Part II commentary: Motivation and engagement: Conceptual, operational, and empirical clarity. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 303-311). Boston, MA: Springer US.

Martin, R., & Murtagh, E. M. (2017). Effect of active lessons on physical activity, academic, and health outcomes: a systematic review. *Research quarterly for exercise and sport*, *88*(2), 149-168.

Mason, J. (2006). Mixing methods in a qualitatively driven way. *Qualitative research*, *6*(1), 9-25.

McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and cognition*, *4*(2), 171-196.

McCrindle, M. (2014). *The ABC of XYZ: Understanding the global generation* (3rd ed.). McCrindle Research Pty Ltd.

McMullen, J. M., Martin, R., Jones, J., & Murtagh, E. M. (2016). Moving to learn Ireland–Classroom teachers' experiences of movement integration. *Teaching and Teacher Education*, *60*, 321-330.

McNeil, N. M., & Alibali, M. W. (2004). You'll see what you mean: Students encode equations based on their knowledge of arithmetic. *Cognitive Science, 28*, 451–466.

Mead, T., Scibora, L., Gardner, J., & Dunn, S. (2016). The impact of stability balls, activity breaks, and a sedentary classroom on standardized math scores. *Physical Educator*, *73*(3), 433.

Michael, W. B., Guilford, J. P., Fruchter, B., & Zimmerman, W. S. (1957). The description of spatial-visualization abilities. *Educational and psychological measurement*, *17*(2), 185-199.

Mokgothu, C. J., & Gallagher, J. D. (2010). Effects of aerobic fitness on attention, memory and decision-making in children. *International Journal of Body Composition Research*, *8*.

Molnár, M. (2006). A pszichofiziológia alapjai. In M. B. kiadás (Szerk.*), Fejezetek a pszichológia alapterületeiből*. 493-537.

Moore, R. D., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Bharij, A., & Hillman, C. H. (2014). The influence of cardiorespiratory fitness on strategic, behavioral, and electrophysiological indices of arithmetic cognition in preadolescent children. *Frontiers in human neuroscience*, *8*, 258.

Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: a cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, *137*(3).

Mwaanga, O., Dorling, H., Prince, S., & Fleet, M. (2018). Understanding the management challenges associated with the implementation of the physically active teaching and learning (PATL) pedagogy: a case study of three Isle of Wight primary schools. *Managing Sport and Leisure*, *23*(4-6), 408-421.

Nagy, J. (2002). *XXI. sz. és nevelés.* Osiris Kiadó, Budapest.

Nagyné, H., & Meggyesné, H. (2013). A tanulásban akadályozottak pedagógiájának komplex megközelítése.

Nahalka, I. (2013). Konstruktivizmus és nevelés. *Neveléstudomány| Oktatás–Kutatás–Innováció*, *1*(4), 21-33.

Nahalka, I., & Zempléni, A. (2014). Hogyan hat az iskola/osztály tanulóinak heterogén/homogén összetétele a tanulók eredményességére? In: Oktatási Hivatal (szerk.): *Hatások és különbségek: Másodelemzések a hazai és nemzetközi tanulói képességmérések eredményei alapján*. Oktatási Hivatal, Budapest. 91–166.

Necka, E. (2011). Insight. In. Runco, M. A. – Pritzker, S. R. (Szerk.): *Encyclopedia of Creativity* 1: 670-672.

Newcombe, N. S., Weisberg, S. M., Atit, K., Jacovina, M. E., Ormand, C. J., & Shipley, T. F. (2015). The lay of the land: Sensing and representing topography. *Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication*, *10*(1), 6.

Néma, J.-E. (2023). Szempontok a megváltozott olvasási szokások oktatási integrációjához a generációkutatás tükrében. *KULCSKÉRDÉSEK, TRENDEK ÉS KŐHÁZAK A 21. SZÁZADI KÖZOKTATÁSBAN–KÉT LÁTLELET*, 100.

Noël, M. P., & Seron, X. (1997). On the existence of intermediate representations in numerical processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *23*(3), 697.

Norris, E., van Steen, T., Direito, A., & Stamatakis, E. (2020). Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, *54*(14), 826-838.

Nótin, Á., Páskuné, K. J., & Kurucz, Gy. (2012). A matematikai szorongás személyen belüli tényezőinek vizsgálata középiskolás tanulóknál a Matematikai Szorongást Mérő Teszthasználatával. *Magyar Pedagógia*, 112(4), 221–241

Nunes, T. & Csapó, B. (2011). Developing and assessing mathematical reasoning. In B. Csapó & M. Szendrei (Eds.), *Framework for diagnostic assessment of mathematics*. 17-56.

OECD (2007). Understanding the Brain: The birth of a new learning science, OECD, Publishing, Paris.

OECD (2017). The OECD Handbook for Innovative Learning Environments, OECD, Publishing, Paris.

Patai, R. (1979). Magyar Néprajzi Lexikon 2. kötet.

Peregrin, T. (2001). TAKE 10! Classroom-based program fights obesity by getting kids out of their seats.(Beyond the Headlines). *Journal of the American Dietetic Association*, *101*(12), 1409-1410.

Perényi, Sz. (2013). Sportolási szokások: Sportolási esélyek és változástrendek. In: Bauer, B. & Szabó, A. (szerk.) *Arctalan*. 159-184.

Petruzzello, S. J., Han, M., & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of sport & exercise psychology*, *19*, 249-277.

Piaget, J., & Inhelder, B. (2004). *Gyermeklélektan.* Osiris, Budapest.

Pinto, A. J., Rezende, D., Sieczkowska, S. M., Meireles, K., Bonfiglioli, K., Ribeiro, A. C., ... & Gualano, B. (2020). Increased prolonged sitting in rheumatoid arthritis patients during the COVID-19 pandemic: a within-subjects, accelerometer-based study. *MedRxiv*, 2020-09.

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, *82*(1), 33.

Polgár, T., & Szatmári, Z. (2011). *A motoros képességek*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.

Pontifex, M. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., & Hillman, C. H. (2012). Fit and vigilant: the relationship between poorer aerobic fitness and failures in sustained attention during preadolescence. *Neuropsychology*, *26*(4), 407.

Porkolábné. B. K. (1999*). Komplex Prevenciós Óvodai Program*. Volán Humán Oktatási és Szolgáltató Rt.

Priestley, M., Priestley, M. R., Biesta, G., & Robinson, S. (2015). *Teacher agency: An ecological approach*. Bloomsbury Publishing.

Quarmby, T., Daly-Smith, A., & Kime, N. (2019). 'You get some very archaic ideas of what teaching is…': Primary school teachers' perceptions of the barriers to physically active lessons. *Education 3-13*, *47*(3), 308-321.

Raine, L. B., Lee, H. K., Saliba, B. J., Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2013). The influence of childhood aerobic fitness on learning and memory. *PloS one*, *8*(9): e72666.

Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K., & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature. *Preventive medicine*, *52*, 10-20.

Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2012). Jingle, jangle, and conceptual haziness: Evolution and future directions of the engagement construct. In *Handbook of research on student engagement*. Boston, MA: Springer US.

Révész, L., K. Nagy, E., & Falus, I. (2018). *A Komplex Alapprogram Koncepciója*. Eszterházy Károly Egyetem. 1. kiadás. Eger: Líceum Kiadó.

Révész, L. (2019). A Komplex Alprogram Testmozgásalapú alprogramjának kapcsolata a mindennapos testnevelés megvalósítási lehetőségeivel. *Új Pedagógia Szemle 69*, 3-4, 109-117.

Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., & Morgan, P. J. (2014). Rationale and study protocol of the EASY Minds (Encouraging Activity to Stimulate Young Minds) program: cluster randomized controlled trial of a primary school-based physical activity integration program for mathematics. *BMC Public Health*, *14*, 1-10.

Riley, N., Lubans, D., Holmes, K., Hansen, V., Gore, J., & Morgan, P. (2017). Movement-based mathematics: enjoyment and engagement without compromising learning through the EASY minds program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13*(6), 1653-1673.

Riley, N., Mavilidi, M. F., Kennedy, S. G., Morgan, P. J., & Lubans, D. R. (2021). Dissemination of thinking while moving in maths: Implementation barriers and facilitators. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, *6*(1): e000148.

Routen, A. C., Johnston, J. P., Glazebrook, C., & Sherar, L. B. (2018). Teacher perceptions on the delivery and implementation of movement integration strategies: The CLASS PAL (Physically Active Learning) Programme. *International Journal of Educational Research*, *88*, 48-59.

Ruiter, M., Loyens, S., & Paas, F. (2015). Watch your step children! Learning two-digit numbers through mirror-based observation of self-initiated body movements. *Educational Psychology Review*, *27*, 457-474.

Rütten, A., Frahsa, A., Abel, T., Bergmann, M., de Leeuw, E., Hunter, D., ... & Potvin, L. (2019). Co-producing active lifestyles as whole-system-approach: theory, intervention and knowledge-to-action implications. *Health promotion international*, *34*(1), 47-59.

Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2007). Weighting for recognition. Accounting for advanced placement and honors courses when calculating high school grade point average. *National Association of Secondary School Principals Bulletin*, 91, 5-32.

Salat, A. E, & Séra, L. 2002): A téri vizualizáció fejlesztése transzformációs geometriai feladatokkal. *Magyar Pedagógia*, *102*(4), 459-473.

Sallis, J. F., Prochaska, J. J., Taylor, W. C., Hill, J. O., & Geraci, J. C. (1999). Correlates of physical activity in a national sample of girls and boys in grades 4 through 12. *Health psychology*, *18*(4), 410.

Sántha K. (2009). Bevezetés a kvalitatív pedagógiai kutatás módszertanába. Eötvös J. Kvk.

Sántha K. (2010). A trianguláció és az MTMM-mátrix kapcsolata a pedagógiai kutatásban. *Iskolakultúra*, *20*(7-8), 54-62.

Scudder, M. R., Lambourne, K., Drollette, E. S., Herrmann, S., Washburn, R., Donnelly, J. E., & Hillman, C. H. (2014). Aerobic capacity and cognitive control in elementary school-age children. *Medicine and science in sports and exercise*, *46*(5), 1025.

Séra, L. (2002). A térszemlélet: a vizuális-téri képességek pszichológiája, fejlődése, fejlesztése és mérése. Comenius.

Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric exercise science*, *15*(3), 243-256.

Skage, I., & Dyrstad, S. M. (2019). 'It's not because we don't believe in it...': Headteachers' perceptions of implementing physically active lessons in school. *BMC Public Health*, *19*(1), 1-9.

Skemp, R. R. (2005): *A matematikatanulás pszichológiája*. Edge 2000 Kiadó, Budapest.

Sneck, S. (2022). Moving Maths: effects and experiences of physical activity integrated into primary school mathematics lessons.

Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., ... & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, *87*(3), 309-327.

Stylianou, M., Kulinna, P. H., & Naiman, T. (2016). '… because there's nobody who can just sit that long' Teacher perceptions of classroom-based physical activity and related management issues. *European Physical Education Review*, *22*(3), 390-408.

Svraka, T., & Ádám, S. (2018). A matematikai tanulás eredményességét befolyásoló tényezők. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, *6*(1), 3-11.

Syväoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Kankaanpää, A., & Kantomaa, M. T. (2014). The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. *PloS one*, *9*(7): e103559.

Szabó, M. (2015). Értelmileg és tanulásban akadályozottak kórtana. „Mentor(h)áló 2.0 Program" TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 projekt

Szakály, Zs. (2014). *Sportedzés. Elmélet és gyakorlat.* Szerzői kiadás, Győr.

Szakály, Zs. (2019). A testi nevelés életkorspecifikus megközelítése a fittségi állapot problémarendszerében. Habilitációs értekezés.

Szakály, Zs., Bognár, J., Lengvári, B., &, Koller, Á. (2018). Effects of daily physical education participation on the somatic and motoric development of young students. *Hungarian Educational Research Journal (HERJ) 8*(2), 24–38.

Szakály, Zs., Bognár, J., Lengvári, B., & Koller, Á. (2019). A mindennapi testnevelés fittségi hatásai alsó és felső tagozatos fiúknál: homok a gépezetben. *Új Pedagógiai Szemle 69*, 3-4, 56–69.

Szakály, Zs., Ihász, F., Konczos, Cs., Fügedi, B., & Bognár J. (2016). Body composition and the level of fitness in 10 to 14-year-old girls in western Hungary: the impact of the new PE curriculum. *Biomedical Human Kinetics*, *8*(1), 95-102.

Széll, K. (2018). Az iskolai légkör és eredményesség: fókuszban a reziliens és a veszélyeztetett iskolák. Belvedere könyvek. Belvedere Meridionale, Szeged.

Szénay, M. (2003). Tantárgyak, tanórák és a tanulói érdeklődés. A tanulók munkaterhei Magyarországon. *Új pedagógiai szemle. OKI*.

Thelen, E., Schöner, G., Scheier, C., & Smith, L. B. (2001). The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and brain sciences*, *24*(1), 1-34.

Thurstone, L. L., & Thurstone, T. G. (1938). *Primary mental abilities* (Vol. 119). Chicago: University of Chicago Press.

Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S., & Bodoque-Osma, A. R. (2021). The persistence of neuromyths in the educational settings: A systematic review.*Frontiers in Psychology, 11*, 591923

Tosto, M. G., Hanscombe, K. B., Haworth, C. M., Davis, O. S., Petrill, S. A., Dale, P. S., ... & Kovas, Y. (2014). Why do spatial abilities predict mathematical performance?. *Developmental science*, *17*(3), 462-470.

Trowbridge, F. L., & Kibbe, D. L. (2002). Childhood obesity: partnerships for research and prevention. ILSI Press.

Tsai, P. Y., Boonpleng, W., McElmurry, B. J., Park, C. G., & McCreary, L. (2009). Lessons learned in using TAKE 10! with Hispanic children. *The Journal of school nursing*, *25*(2), 163-172.

Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, *139*(2), 352-402.

Vajda, Zs. (2004). *A gyermek pszichológiai fejlődése*. Helikon, Budapest.

Van den Berg, V., Salimi, R., De Groot, R. H., Jolles, J., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2017). “It’sa Battle… You Want to Do It, but How Will You Get It Done?”: teachers’ and

principals' perceptions of implementing additional physical activity in school for academic performance. *International journal of environmental research and public health*, *14*(10), 1160.

Van der Fels, I. M., Te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport, 18(6),* 697–703.

Van Oers, B. (2013). Challenges in the innovation of mathematics education for young children. *Educational Studies in Mathematics*, *84*(2), 267-272.

Vass, Z. (2016). Mit tehetünk és mit érhetünk el a fiatalok fizikai-lelki állapotának javítása érdekében? *Opus et Educatio*, *3*(4)

Vazou, S., Pesce, C., Lakes, K., & Smiley-Oyen, A. (2019). More than one road leads to Rome: A narrative review and meta-analysis of physical activity intervention effects on cognition in youth. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *17*(2), 153-178.

Venturelli, M., Bishop, D., & Pettene, L. (2008). Sprint training in preadolescent soccer players. *International journal of sports physiology and performance, 3*(4), 558–562

Vetter, M., Orr, R., O'Dwyer, N., & O'Connor, H. (2020). Effectiveness of active learning that combines physical activity and math in schoolchildren: A systematic review. *Journal of School Health*, *90*(4), 306-318.

Voelkl, K. E. (1997). Identification with school. *American Journal of Education, 105*, 204–319.

Wang, M. T., & Holcombe, R. (2010). Adolescents' perceptions of classroom environment, school engagement, and academic achievement. *American Educational Research Journal, 47*, 633–662.

Wang, M. T.,& Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child development perspectives*, *8*(3), 137-143.

Watson, A. M. (2017). Sleep and athletic performance. *Current sports medicine reports*, *16*(6), 413-418.

Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning. *Frontiers in Psychology, 8,* 605.

Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology*, *25*(3), 333.

Yoshida, H., Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Realistic considerations in solving problematic word problems: Do Japanese and Belgian children have the same difficulties? *Learning and instruction*, *7*(4), 329-338.

Ábrajegyzék

1. ábra: A disszertáció modellje
2. ábra: A szervek-szervrendszerek fejlődésének és a motorikus képességek fejleszthetőségének összefüggései
3. ábra: A megismerési (kognitív) folyamatok alapjai
4. ábra: Az OECD kapcsolatmodellje
5. ábra: A NAT 2020 kibővített kulcskompetenciái az OECD kapcsolatmodellel értelmezve
6. ábra: Dehaene hármas kód modellje (1992)
7. ábra: A motoros képességek fajtái
8. ábra: A képességek komplex rendszere
9. ábra: A javuló tanulmányi eredményekkel összefüggő tényezők modellje
10. ábra: A FAT tanári elfogadását és megvalósítását megalapozó témák és altémák térképe
11. ábra: Ehrlich-féle rotációs kártyák
12. ábra: Jump in! – oktatási válaszszőnyeg
13. ábra: Az ACTB osztályban elvégzett gyakorlatok a kockadobás alapján
14. ábra: WittFitt Stabilizáló labda
15. ábra: Újítások síkban
16. ábra: Nyitva a 3. dimenzió
17. ábra: A FAT-taneszköz mint az inter- és multidiszciplinaritás támogatója
18. ábra: A játékos matematikatanítás: Dienes logikai készlete
19. ábra: Játékba kódolás folyamata
20. ábra: Kik a „2” szomszédjai?
21. ábra: Újabb és újabb szomszédok
22. ábra: A kutatás időbelisége és iránya
23. ábra: Matematika tantárgy preferáltságának változása 3. évfolyamon
24. ábra: Az intervenció előnyei tanári értelmezésben
25. ábra: A szisztematikus perspektív trianguláció születése (4-ből 5)
26. ábra: A megvalósult szisztematikus perspektív trianguláció 3D-ben – a fogalmi keretek újraértelmezésének támogatása
27. ábra: Térkép a tanulmányi teljesítmény fizikai aktivitás általi javításhoz
28. ábra: Kertész négyes kód modell/Quadra Code Model

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Kompetenciaterületek a három NAT-ban és az aktuális EU-s anyagokban
2. táblázat: Az alsó tagozatos matematikatanítás javasolt témakörei és óraszámai
3. táblázat: Számfeldolgozási modellek
4. táblázat: A téri képességek nemzetközi és hazai fogalmai
5. táblázat: A térszemlélet összetevőinek és a megfigyelő helyzetének lehetséges perspektívái
6. táblázat: Tanulmányok a fizikai aktivitás és a gyermek kognitív teljesítménye közti kapcsolatokról
7. táblázat: FAT-programok a világ iskoláiban I.
8. táblázat: FAT-programok a világ iskoláiban II.
9. táblázat: Hagyományos létrák hiányosságai – innovatív megoldások
10. táblázat: Interdiszciplináris oktatási modellek sajátosságai
11. táblázat: A kutatásba vont intézmények sajátosságai
12. táblázat: A tanulói minta sajátosságai
13. táblázat: A 4. évfolyamos tanulói minta jellemzői
14. táblázat: FAT-alcsoportokkal bontott 3. évfolyamos tanulói minta
15. táblázat: A 2. évfolyamos tanulói minta jellemzői
16. táblázat: A tanítói minta sajátosságai
17. táblázat: A 4. évfolyamos tanítói minta sajátosságai
18. táblázat: A 3. évfolyamos tanítói minta sajátosságai
19. táblázat: A 2. évfolyamos tanítói minta jellemzői
20. táblázat: Az intervenciók hossza évfolyamonként
21. táblázat: A FAT-matematikaóra javasolt időbeosztása
22. táblázat: A vizsgálatsorozat adatfeltáró módszerei
23. táblázat: Kognitív területek hatékonyságvizsgálata: A tudásmérő feladatlapok évfolyamonkénti sajátosságai
24. táblázat: Összefoglaló táblázat az Anova eredményeiről a 4. évfolyamos csoportok között
25. táblázat: Összefoglaló táblázat az Anova eredményeiről a 3. évfolyamos csoportok és alcsoportok között
26. táblázat: Összefoglaló táblázat az Anova eredményeiről a 2. évfolyamos csoportok között
27. táblázat: A 3. évfolyamos affektív területek változóinak feladatonkénti átlagai és különbségei a kísérleti és kontrollcsoportban
28. táblázat: A 2. évfolyamos affektív terület változóinak feladatonkénti átlagai és különbségei a kísérleti és kontrollcsoportban

29. táblázat: A FAT-taneszköz támogató funkciója NAT2020 alapelveire vonatkoztatva
30. táblázat: Tantárgyközi kapcsolatok alsó tagozatos matematika és testnevelés relációjában, fókuszban a témakörök és óraszámok

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőimnek, Prof. Dr. Bognár József PhD egyetemi tanár úrnak és Prof. Dr. Szakály Zsolt PhD. egyetemi tanár úrnak a motiváló, emberséges, odaadó támogató munkájukért. Köszönöm az emberismeretüket, a türelmüket, azt hogy mindig a megfelelő időben a szükséges és releváns ismeretek feltárására és azok beépítésére ösztönöztek a disszertáció megírása teljes idején, s remélem annak lezárást követően is számíthatok szakmaiságukra.

Köszönöm özv. Dr. Gönczöl Lászlónénak, Nelli néninek az adatfelvitelben nyújtott gondos munkáját.

Köszönöm a kutatásban résztvevő iskolák gyermekeinek és tanárainak a támogatást, az aktív részvételt.

Köszönöm az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskolájának a tudomány világába vezető „utazás” támogatását.

Hálával tartozom feleségemnek és családomnak, hogy a sok távollét és kötelezettség ellenére folyamatosan mellettem álltak a doktori tanulmányaim alatt.

Végül köszönöm munkáltatómnak a Széchenyi István Egyetemnek, hogy munkahelyi kötelezettségeim mellett támogatták tudományos előmenetelemet.

9. MELLÉKLETEK

9.1. Fogalmi keretek és a disszertációban használt rövidítések

- *Algebra:* A matematika egyik legfontosabb fejezete. Az elnevezés arab eredetű, a jelentése: átvitel (mármint az egyenlet egyik oldaláról a másikra). Az algebra két nagy részre osztható. A klasszikus algebra a komplex együtthatós algebrai egyenletek és rendszerek megoldásaival és vizsgálatával foglalkozik. Az absztrakt algebra tárgya az algebrai struktúrák, ill. ezek általánosításainak vizsgálata.
- *Aritmetika / számtan:* A matematika egy részterületének iskolai megjelölése. A valós számok közötti alapműveletekkel (összeadás, kivonás, szorzás, osztás), a hatványozással és a gyökvonással, ill. ezek felhasználásával foglalkozik. Az aritmetika körébe soroljuk a számfogalom bevezetését (természetes számok, negatív számok, racionális számok), a véges tizedes törtekkel való számolást. A hosszúság, a terület, a térfogat mértékegységeinek bevezetését és a velük való számolást, ill. átszámításukat.
- *Attitűd:* Jellemzően a szociálpszichológiában alkalmazott fogalom, de a pedagógia területén is gyakran használt kifejezés. A magyar nyelvben az attitűd megfelelője a „beállítódás" meghatározás, amivel szintén gyakran találkozhatunk. A legegyszerűbb meghatározás talán az, hogy az attitűd egy érzés valami mellett vagy ellen (Belfort és Remmers, 1960). Az attitűd közvetlenül nem figyelhető meg, de következtetni lehet rá a személy szóbeli, viselkedéses vagy nem verbális, érzelmi reakcióiból. A nevelés főképpen a megfelelő attitűdök kialakítását célozza, mert a konkrét viselkedés módosításánál ajánlatosabb az azt befolyásoló attitűdnek a kiépítése (Csapó, 2000; Pedagógiai Lexikon I., 1997: 117)
- *Emlékezés:* Olyan képesség, melynek feladata az információk, élmények tárolása, megőrzése és igény szerinti előhívása. A képesség birtokában lehetővé válik a korábbi észleletek felidézése, anélkül, hogy az őket kiváltó ingerek jelen lennének (Keményné, 2006).
- *Érzékelés:* E képesség által biztosított a külvilág ingereinek felfogása. Az érzékelés során egyszerű, az érzékszerveknek megfelelő (adekvát) ingerek felvételét valósítják meg az érzékelő sejtek (receptorok). A keletkező ingerület hatására az agyban érzékletek születnek meg (Keményné, 2006). Az idegrendszer alacsonyabb szintjén megvalósuló egyszerű ingerek tapasztalása (Atkinson, 1999).

- *Észlelés:* A képesség segítségével a korábban már megtapasztalt érzékletekhez jelentéstartalom kapcsolható (Lestány és Szabóné, 2013). A megszerzett információhoz kapcsolódó ismeret az idegrendszer magasabb szintjeihez csatlakozik. Az észleletek az érzékletek összeolvadásával jönnek létre (Atkinson és mtsai., 1999).
- *Figyelem:* Mentális tevékenység. Az emberi tapasztalás kulcsa, az a képesség, amely segítségével egyes információk részletei kiemelésre kerülnek, míg mások ezzel egy időben a háttér homályában maradnak, nem kapnak fókuszált figyelmet (Atkinson és mtsai., 1995).
- *Fizikai (mozgásos) aktivitás:* Fizikai aktivitásnak tekinthető *„minden olyan mozgás, amelyet a vázizomzat hoz létre, és energiafelhasználás kísér"* (Caspersen és mtsai., 1985).
- *Geometria/mértan:* A matematika egy részterületének iskolai megjelölése. A matematikának a térbeli alakzatokkal foglalkozó része. Maga a *geometria* szó görögül eredetileg *földmérés*t jelentett.
- *Gondolkodás:* Az idegrendszer legmagasabb szintű megismerési folyamata. A gondolkodásunk alapanyagát a korábbi élményeink képezik. Ezeket az élményeket a tudatunknak állandó készenlétben kell tartania, mégpedig hozzáférhető információk, emlékek alakjában (Allinson és Hayes, 1996*).* A gondolkodás és a nyelv egymástól nem elkülöníthető. A gondolkodás folyamatában a valóság közvetett megismerése valósul meg a beszéd és a fogalomrendszer segítségével (Nagyné és Meggyesné, 2013).
- *Képzelet:* A képesség lehetővé teszi, hogy az ember a régi emlékképei nyomán olyan új képeket hozzon létre, hogy az újakat a régebbiek tapasztalataihoz kapcsolja (Lestány és Szabóné, 2013).
- *Kogníció:* Szorosabb értelemben a gondolkodás folyamatait jelenti. Tágabban értelmezve tartalmazza mindazt a mentális aktivitást, amik szerepet kapnak az információ megszerzésében, feldolgozásában, a megszerzett tudás megszervezésében és alkalmazásában. Az input, az output oldalát és a centrális folyamatokat magában foglalja az emberi elme (Szabó, 2015).
- *Pszichomotorikus képességek:* Olyan képességcsoport, melyben a kondicionális és koordinációs képességek szorosan együttműködnek és ezáltal a mozgásos cselekvések elsajátításának a feltételeit biztosítják. Olyan tulajdonságként azonosítható be, melyre az egyénnek szüksége van az eredményes és sikeres mozgásvégrehajtáshoz (Harsányi, 2000; Szakály, 2014).

- *Végrehajtó funkciók:* Az észlelésben, emlékezetben és cselekvésben részt vevő összetett, célirányos folyamatok kiválasztásának, ütemezésének, koordinációjának és monitorozásának alapjául szolgáló kognitív műveletek összessége (Donelly és mtsai., 2016). A végrehajtó funkciók segítenek egy-egy cselekvéssor kivitelezésében. Komponensei a munkamemória, a kognitív flexibilitás és a gátlás (Diamond, 2013; Józsa és Józsa, 2018).

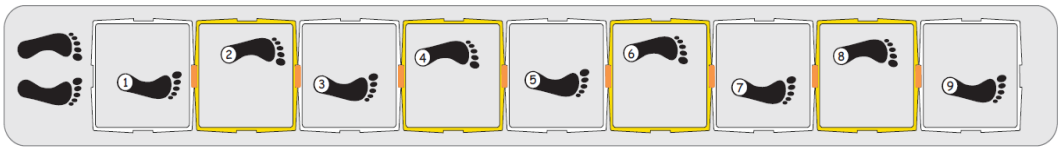
Rövidítések, és az idegen szavak magyar nyelvű megfelelői:

- „afferens" idegrost – érző, a központ irányba szállító rost
- „arithmophobia" – matematikától/számtantól való kóros félelem
- beilleszkedési, tanulási, magatartási nehézséggel küzdő gyermek, tanuló (BTMN)
- „efferens" idegrost – mozgató rost, a központból a periféria felé haladó
- European Framework for Key Competences (EFKC) – Európai Kerettanterv
- "executive functions" (EF) – végrehajtó funkciók
- hátrányos helyzetű gyermek, tanuló (HH)
- halmozottan hátrányos helyzetű gyermek, tanuló (HHH)
- In-Classroom physical activity breaks (IcPAB) ~ Tantermi Testmozgás Szünetek (TTSZ)
- IKT – Információs és Kommunikációs Technológiák
- „intelligence quotient" (IQ) – intelligenciahányados
- Komplex Alapprogram (KAP)
- *„lifelong learning"*(LLL) – élethosszig tartó tanulás
- maximális oxigénfelvétel szintje (VO2 max)
- Nemzeti Alaptanterv (NAT)
- „Organisation for Economic Co-operation and Development" (OECD) – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet
- „physical activity" (PA) – fizikai aktivitás / mozgásos aktivitás
- „physical education" (PE) – testnevelés
- „physically active learning" (PAL) – fizikailag aktív tanulás (FAT)
- „Quick Response-cod" (QR-cod) – QR-kód ~ gyors válasz pontkód
- "reaction time" (RT) – reakcióidő
- sajátos nevelési igényű gyermek, tanuló (SNI)
- Tervezett Szenzomotoros Tréning (TSMT)

- Thinking while Moving in Maths (TWM-M) – gondolkodás és mozgás a matematikában
- „European Union” (EU) – Európai Unió
- Variálható Sport Létra 3D sport/rend/szer (VSL3D)

9.2. A FAT-tanóravezetés létrás támogatása a matematikában

Algebrai feladatok számreprezentációi esetén: a számok mozgás általi megjelenítésének leggyakoribb konfigurációja a létra lineáris kiterítése. Itt minden egyes „létrafok” egy-egy egész számot jelöl. A létrából alkotott számegyenesen a kisiskolások válnak a számok hordozóivá, átélve egy új típusú tapasztalást.



Létrából számegyenes (saját szerkesztés)

A sportszer taneszközzé fejlesztésében fontos lépés volt az egyszínű keretek módosítása. Jelenleg öt fehér és négy sárga keret alkot egy szettet. A kétszínű elemek váltakozó összekapcsolása támogatja az alsó tagozatosok páros-páratlan számfogalomalkotásának begyakorlását és rögzülését, melyet a következő két ábra mutat be.

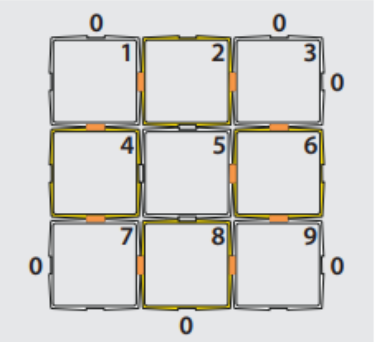
Páratlan számok a számegyenesen (saját szerkesztés)

Páros számok a számegyenesen (saját szerkesztés)

A pedagógusnak lehetősége nyílik a terhelés szabályozására, annak függvényében, hogy milyen célból használja az eszközt. Ha egészségfejlesztő szándékkal, vagy a monotónia megtörésére irányul a mozgás, akkor a gyorsabb, nagyobb intenzitású feladat-végrehajtások javasoltak. Ekkor tantermi testmozgás szünetekről (TTSZ) beszélhetünk, amelyek energetizálnak. Ha a tanulmányi tartalom erősítése és támogatása a cél (FAT), akkor a járások általi végrehajtás javasolt.

Fontos didaktikai szempont az érési folyamatok támogatásához, hogy a legkülönbözőbb haladási irányokba hajtassuk végre a feladatokat, ez által is stimulálva a központi idegrendszert és támogatva a koordinációs képességek közül a téri tájékozódást.

Ha a pedagógus úgy ítéli meg, hogy a számfogalmak rögzültek, akkor átalakítható taneszköz 3×3 mátrix formátumúvá.

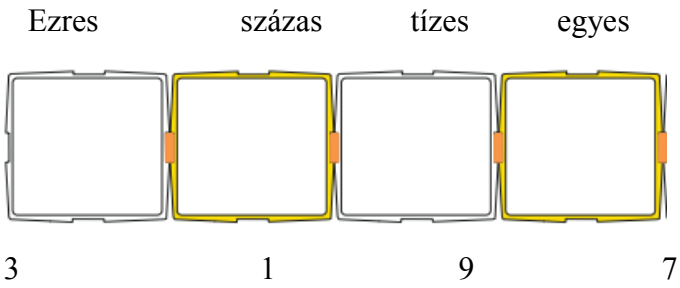


Számok reprezentációja mátrixban (saját szerkesztés)

A számozás a következőképpen valósul meg. Bal felső sarok lesz az egyes, jobb alsó a 9-es, meghatározzuk azt is, hogy a 0 a mátrixon kívül bárhol lehet.

Az alsó tagozaton évfolyamonként más és más számkörben számolnak a tanulók, egészen míg elérnek az ezres számkörig. Mind a lineáris, mind a mátrix formában lehetőség

Példaként a 3197-et jelenítjük meg lineáris és mátrix alakzatban. Lineáris elrendezés esetén: ezres számok megjelenítéséhez négy elem/keret összepattintása szükséges. A négyjegyű számot kiszökdelik úgy, hogy az adott helyi értéken szereplő szám nagyságával megegyező ismétlést hajtanak végre a létrakeretben. A Jump in! - szőnyeghez hasonlóan, itt is a kisiskolások koordinációja kerül előtérbe, téri tájékozódás, a ritmus és reagálási képességeik használatán át (Dubecz, 2009).



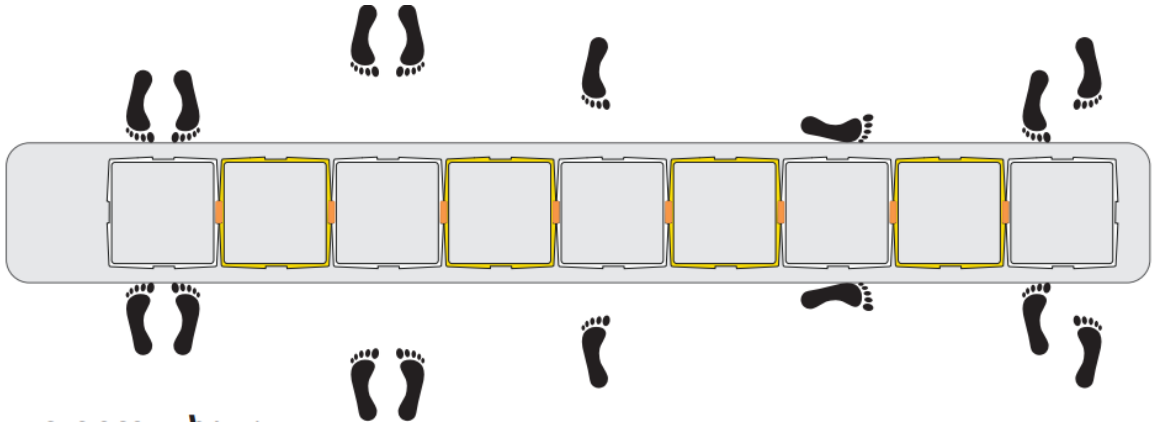
3197 helyi értékes reprezentációja (saját szerkesztés)

A 3×3 kiosztásban is megjeleníthetjük a számot. Ilyenkor végtagok fogják reprezentálni a nevesített helyi értékeket: a bal láb – egyes, jobb láb – tízes, bal kéz – százas, jobb kéz – ezres helyi értékeket jelent. A kisiskolás tevékenysége során a saját testét használja kódolásra, szerez releváns tapasztalatokat a számok és a matematika világában. A mozgásos számreprezentációkban szintén a koordinációs képességek dominanciája figyelhető meg, az egyensúlyozás és a mozgásérzékelés (kinesztézis) megnövekedett szerepében testet öltve.

Bal láb	a 7-es keretben
Jobb	láb a 9-es keretben
Bal kéz	az 1-es keretben
Jobb	kéz a 3-as keretben érinti a talajt

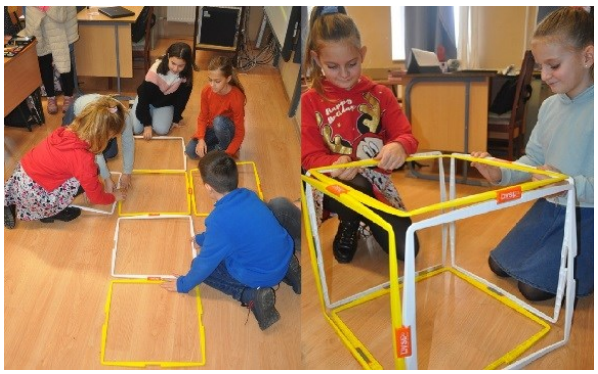
3197 reprezentációja 3×3 konfigurációban (saját szerkesztés)

Geometriai feladatok reprezentációi: a sík- és térgeometriai feladatoknál egyaránt alkalmazható létra. Síkgeometria/2D esetében, a tengelyes tükrözési feladatok értelmezésekor és azok begyakorlásánál – a lineáris elrendezésű létra, mint tükörtengely – nyújt segítséget a tanulóknak.



VSL3D mint tükörtengely (saját szerkesztés)

Térgeometriai/3D feladatoknál a létrakeretekből építik meg az alsósok a különböző térhálókat, vagy magát a kockatestet.



Térhálóból kocka (saját szerkesztés)

9.3. Beleegyező nyilatkozat

Beleegyező nyilatkozat a tudományos kutatásban vizsgálati személyként történő részvételhez

Kutatási program munkacíme: *Innovatív sporteszköz komplex hatásrendszere a matematika területén: fókuszban az alsó tagozatos tanulók teljesítménye és attitűdje*

Vizsgálatvezető neve: *Kertész Tamás*

Vizsgálat célja: A Variálható Sport Létra 3D sport/rend/szer hatékonyságának kutatása alsó tagozatosok bevonásával matematika műveltségterületen, mely a mozgásalapú matematika elsajátítására fókuszál alsó tagozatos tanulók esetében.

Alulírott ……. (vizsgálati személy, vizsgálati személy képviselője)* kijelentem, hogy a vizsgálat megkezdése előtt a vizsgálatvezető informált a vizsgálat céljáról, a vizsgálat időtartamáról, szerepemről a vizsgálatban, a vizsgálat veszélyeiről. A vizsgálattal kapcsolatos kérdéseimre a vizsgálat megkezdése előtt a vizsgálatvezető válaszolt.

Elfogadom a vizsgálattal kapcsolatos kellemetlenségeket és tisztában vagyok a vizsgálat veszélyeivel. A vizsgálatra önként, saját akaratomból jelentkeztem. Elfogadom, hogy a vizsgálat eredményei kutatási célokra felhasználásra kerülnek. Hozzájárulok az eredmények felhasználásához, a nevem említése nélkül tudományos folyóiratokban, konferenciákon történő megjelentetéséhez. Hozzájárulok, hogy a vizsgálatok során kép- és videóanyagok készüljenek, és ezek felhasználhatóak legyenek a témához kapcsolódó tudományos előadások és publikációk során. Elfogadom, hogy a vizsgálatban történő részvételemért nem részesülök anyagi ellenszolgáltatásban, anyagi igényeket a vizsgálat után sem támasztok sem a vizsgálatvezetővel, sem az intézménnyel szemben.

Amennyiben a vizsgálat során, vagy utólag a vizsgálat hatására sérülés következne be, nem támasztok sem anyagi, sem másfajta követelést sem a vizsgálatvezetővel, sem az intézménnyel szemben.

A vizsgálatban történő részvételtől saját akaratomból bármikor (a vizsgálat közben is) visszaléphetek. Tudomásul veszem, hogy amennyiben a vizsgálatot saját akaratomból megszakítom, személyemet emiatt semmilyen hátrány nem éri.

Kelt,

202..., …….. hó …… nap

Vizsgálatvezető Vizsgálati személy

* *a megfelelő aláhúzandó*

9.4. 4. évfolyam matematikai feladatlapja

4. évfolyam mérés ----------

név

1. Töltsd ki a helyi érték táblázatot a tanultak szerint! (64 pont)

	T	E	sz	t	e	Szám
Háromezer-ötvenegy	**Írd le a számot!**					
Ezerötvennégy						
Kétezer						
Négyezer-hatszáz						
4 százas + 2 tízes + 7 egyes						
46 százas + 16 tízes						
46 százas + 16 egyes						
4 ezres + 16 tízes						
8 ezres + 3 százas + 5 egyes						
1000 + 500 + 4						
6000 + 1						
5 × 1000 + 4 × 100 + 2 × 1						
1 × 1000 + 8 × 10						
21 × 100 + 21 × 10						

2. Állítsd növekvő sorrendbe a következő számokat! (5 pont)

43 98 4 789 134

3. Hány fokot mutat a hőmérő? (7 pont)

+8 °C-nál kisebb 3 °C-kal: _____°C

-5 °C-nál nagyobb 10 °C-kal: _____ °C

0 °C-nál kisebb 4 °C-kal: _____ °C

+3 °C-nál kisebb 8 °C-kal: _____ °C

-8 °C-nál kisebb 2 °C-kal: _____ °C

-5 °C-nál nagyobb 5 °C-kal: _____ °C

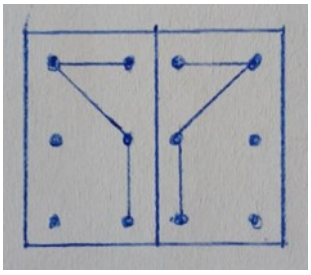
-2 °C-nál nagyobb 6 °C-kal: _____ °C

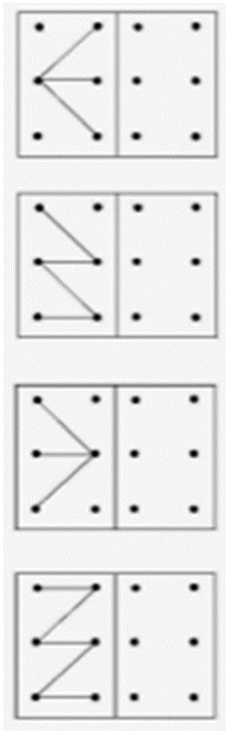
4. Állítsd növekvő sorrendbe a következő számokat! (5 pont)

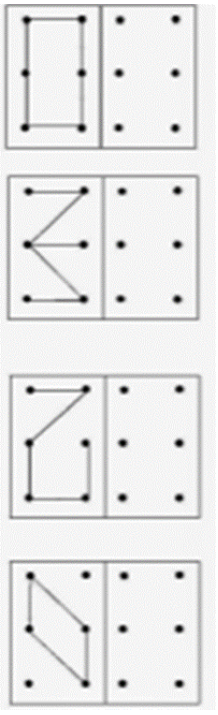
+2 -4 -11 0 +10

5. Rajzold meg a kép jobb oldalán az alakzatok tükörképét! A példa segít! (8 pont)

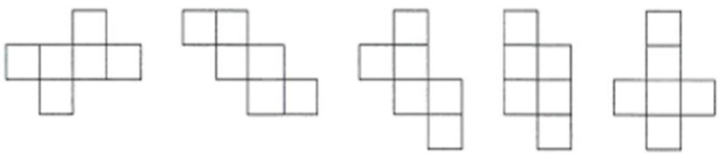
Példa:







6. Karikázd be, melyik térhálókból lehetséges kockát hajtogatni! (5 pont)



Összesen elérhető 94 pont. Elért pontszám: ……..

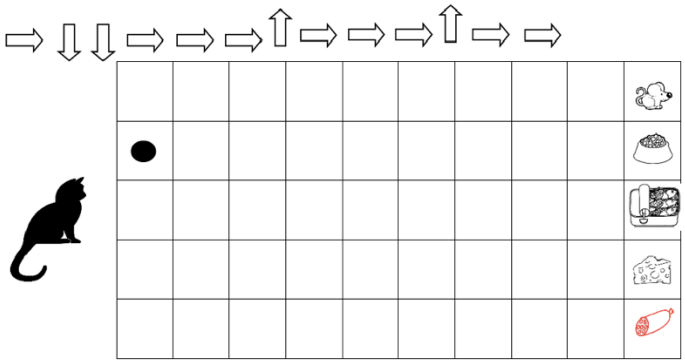
9.5. 3. évfolyam matematikai feladatlapja

3. évfolyam mérés

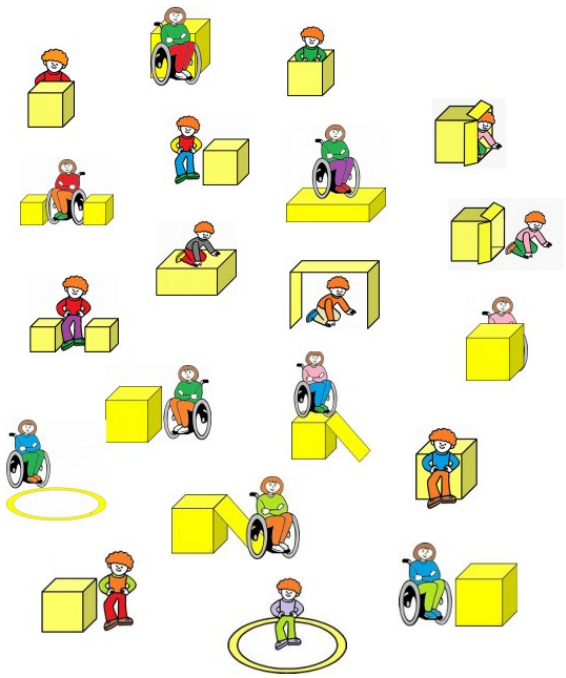
---

név

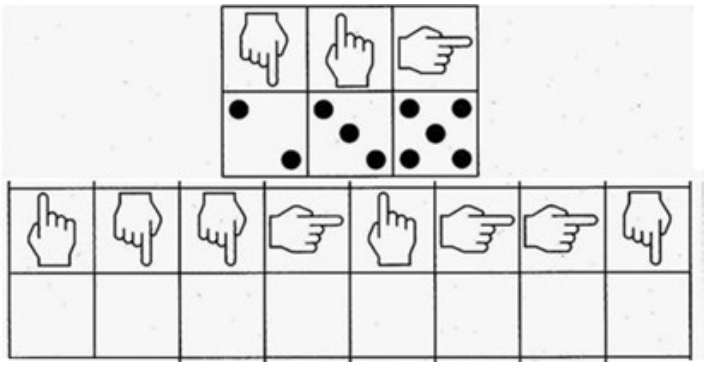
1. Melyik a kedvenc étele a cicának? Haladj a fekete pöttytől az utasításnak megfelelően! Karikázd be a kedvenc ételt! (2 pont)



2. Karikázd be azokat a képeket, ahol a gyerekek valami <u>mellett</u> vannak! (6 pont)

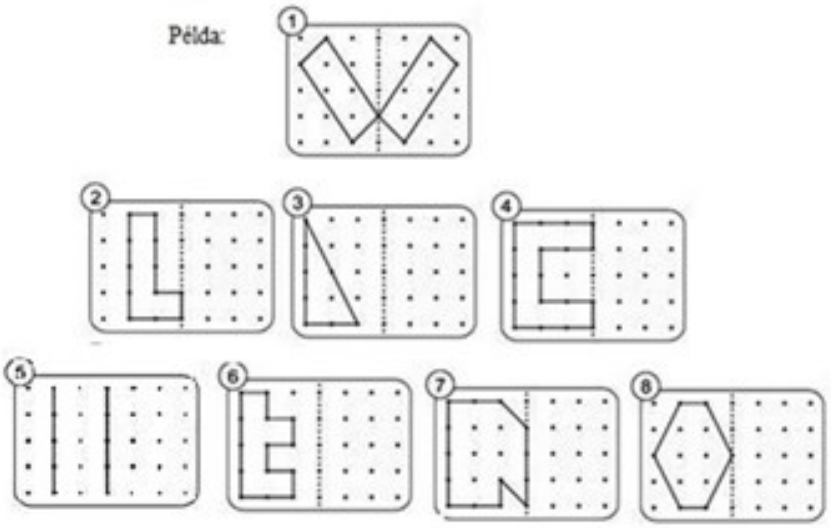


3. Folytasd a rajzolást! (8 pont)



4. Az ábrákon a szaggatott vonal a tükör. Rajzold meg a kép jobb oldalán az alakzatok tükörképét!

   (7 pont)



5. Jelöld kék pöttyel az alábbi számok helyét a számegyenesen! (4 pont)

148 123 165 199

6. Rendezd a következő számokat <u>csökkenő</u> sorrendbe! (2 pont)

132 203 120 99 153 102

7. Pótold a táblázat hiányzó számait! (42 pont)

kisebbik				nagyobbik		
százas szám-szomszéd	tízes szám-szomszéd	egyes szám-szomszéd	SZÁM	egyes szám-szomszéd	tízes szám-szomszéd	százas szám-szomszéd
			132			
			203			
			119			
			99			
			381			
			107			
			256			

8. Számolj! (9 pont)

45 + 7 = _____ 43 – 6 = _____ 62 + 19 = _____ 55 – 27 = _____

26 + 40 = _____ 77 – 20 = _____ 64 + 17 = _____ 83 – 77 = _____

58 + 11 = _____ 29 – 19 = _____ 43 + 48 = _____ 96 – 48 = _____

9. Pótold a hiányzó számokat! (8 pont)

32 + ___=85 39 - ___=24 ___ + 28 =100 ___ - 38 = 9

146 + ___=192 256 - ___=114 ___ +38 =120 ___ - 45 = 80

10. Számolj! (12 pont)

9 · 20 = □□□ 2 · □□ = 200 180 : 30 = □□ 180 : □□ = 2

80 · 2 = □□□ □□ · 3 = 150 120 : 3 = □□ □□ : 6 = 2

50 · 4 = □□□ □□ · 2 = 140 160 : 4 = □□ 160 : □□ = 40

Összesen elérhető 100 pont. Elért pontszám: ……

Javítási útmutató

1. Helyes levezetés 1 pont, bekarikázta az ételt 1 pont.
2. 6 vagy 7 helyes megoldás esetén 6 pont. Értelemszerűen 5 hibátlan, 0 hibás 5 pont stb. A hibás megoldásért pontlevonás jár. A minimális pontszám a 0.
3. Minden hibátlan rajz 1 pont.
4. Minden helyes szám 1 pont
5. Hibátlan csökkenő sorrend 2 pont. Hibátlan, de növekvő sorrend 1 pont.
6-10. Minden helyes megoldás 1 pont
Összesen 100 pont

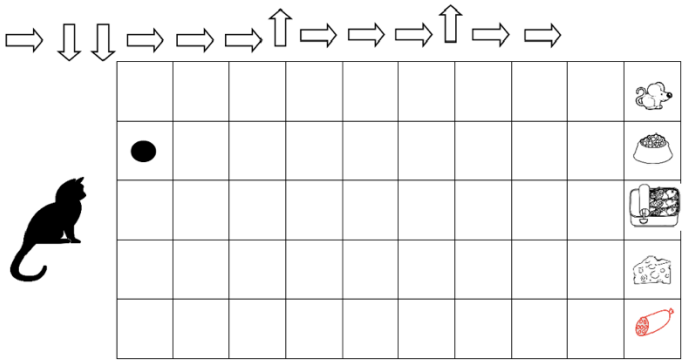
9.6. 2. évfolyam matematikai feladatlapja

2. évfolyam mérés

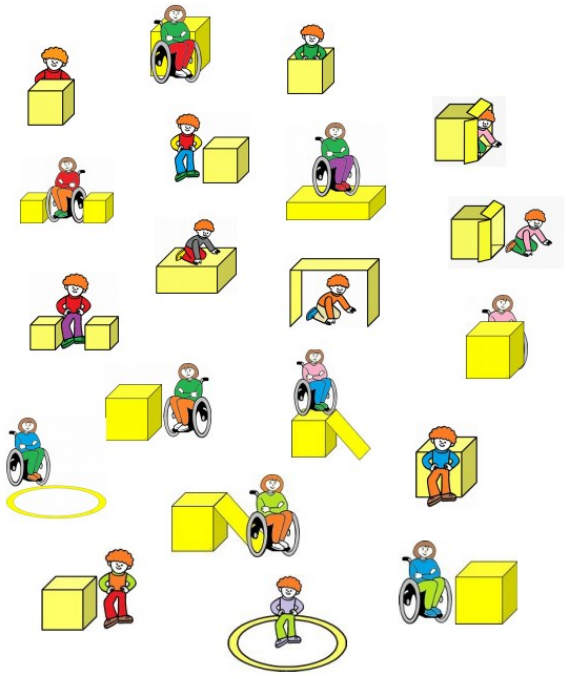
---

név

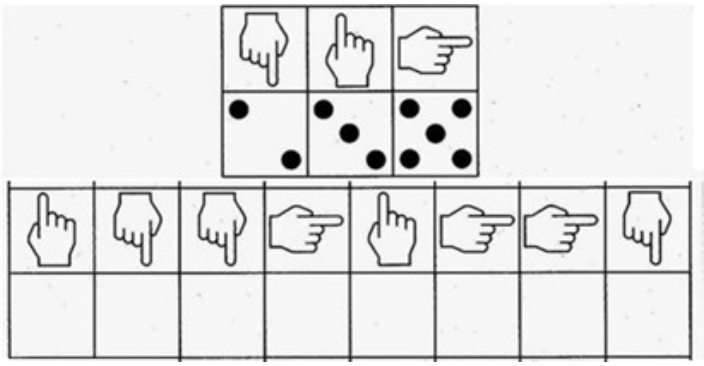
1. Melyik a kedvenc étele a cicának? Haladj a fekete pöttytől az utasításnak megfelelően! Karikázd be a kedvenc ételt! (2 pont)



2. Karikázd be azokat a képeket, ahol a gyerekek valami <u>mellett</u> vannak! (6 pont)

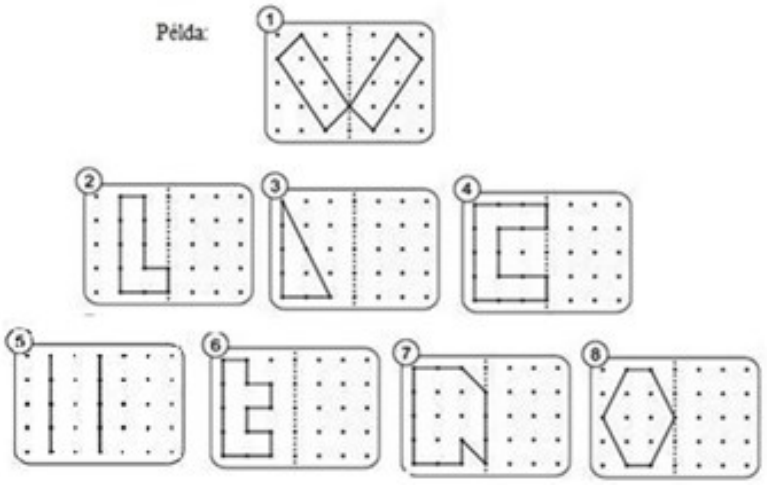


3. Folytasd a rajzolást a kézjelek szerint! (8 pont)

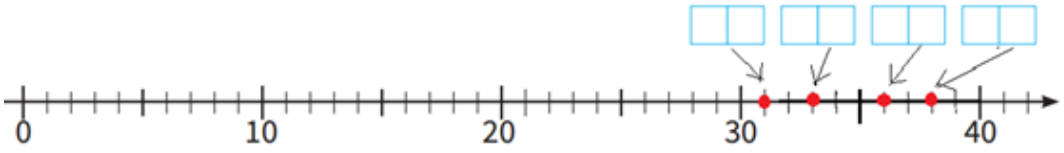


4. Az ábrákon a szaggatott vonal a tükör. Rajzold meg a kép jobb oldalán az alakzatok tükörképét!

(8 pont)



5. Mely számok helyét jelölik a pontok? Írd le a négyzetekbe! (4 pont)



6. Rendezd a következő számokat csökkenő sorrendbe! (2 pont)

25 33 2 40 37 29 18 35 21 0

7. Számolj! (42 pont)

a) **Írd le a számok egyes számszomszédjait!**

□□ < 7 < □□	□□ < 2 < □□	□□ < 3 < □□
□□ < 5 < □□	□□ < 1 < □□	□□ < 4 < □□
□□ < 12 < □□	□□ < 27 < □□	□□ < 33 < □□
□□ < 29 < □□	□□ < 31 < □□	□□ < 40 < □□

b) **Írd le a számok tízes számszomszédjait!**

□□ < 22 < □□	□□ < 37 < □□	□□ < 13 < □□
□□ < 39 < □□	□□ < 21 < □□	□□ < 31 < □□
□□ < 40 < □□	□□ < 32 < □□	□□ < 38 < □□

8.Számolj! (8 pont)

2 $\xrightarrow{+7}$ □□ $\xrightarrow{+11}$ □□ $\xrightarrow{+3}$ □□ $\xrightarrow{+9}$ □□

3 $\xrightarrow{+15}$ □□ $\xrightarrow{-4}$ □□ $\xrightarrow{+2}$ □□ $\xrightarrow{+11}$ □□

9.Pótold a hiányzó számokat! (9 pont)

14 + □□ = 36	23 + □□ = 40	15 + □□ = 37
□□ + 17 = 39	□□ + 13 = 38	□□ + 18 = 36
12 + 7 + □□ = 39	14 + 8 + □□ = 34	17 + 9 + □□ = 36

10. Számolj! (12 pont)

9 · 8 =	□□ 7 · 4 =	□□ 6 · 5 =	□□ 8 · 2 =	□□
49 :7 =	□□ 10:2 =	□□ 16:4 =	□□ 24:3 =	□□
20 +42 =	□□ 32 + 19 =	□□ 79 - 18 =	□□ 45 - 21 =	□□

Összesen elérhető 100 pont. Elért pontszám: ……

Javítási útmutató

1.Helyes levezetés 1 pont, bekarikázta az ételt 1 pont.

2. 6 vagy 7 helyes megoldás esetén 6 pont. Értelemszerűen 5 hibátlan 0 hibás 5 pont stb. A hibás megoldásért pontlevonás jár. A minimális pontszám a 0.

3. Minden hibátlan rajz 1 pont.

4. Minden helyes szám 1 pont

5. Hibátlan csökkenő sorrend 2 pont. Hibátlan, de növekvő sorrend 1 pont.

6-10. Minden helyes megoldás 1 pont

Összesen 100 pont

9.7. Tanítói interjú kérdései

Kérdések a FAT-tanóravezetésről és a létrás programról

1. Tudna mesélni a VSL3D létrás programról? Hogyan foglalná össze röviden saját szavaival a kísérletet?
2. Élvezte az aktív matematika tanítását, szemben a klasszikus osztálytermi órákkal? Miért?
3. Melyek voltak a legnagyobb kihívások az Ön számára, mint „aktív”/mozgásalapú matematikát tanítónak?
4. Gondolja, hogy a tanítványai élvezték az órákat / miért / miért nem? Észrevett-e bármilyen változást a tanulók viselkedésében, hozzáállásában?
5. Mit gondol, milyen előnyei voltak egy aktív mozgásalapú matematikaórának az Ön és tanítványai számára?
6. Ön szerint a tanulók mennyire értették meg a fizikailag aktív órák matematikai tartalmát?
7. Tud mondani egy konkrét példát?
8. Gondolja, hogy a mozgásalapú tananyag elsajátítás hozzájárult a tanulók tantárgy irányában tanúsított nagyobb elkötelezettségéhez?

Javaslatok, **ötletek a fejlesztésre**

9. Van-e valami, amin véleménye szerint változtatni lehetne a VSL3D létrás programban?
10. Mi volt a legjobb abban, hogy részt vett a VSL3D létrás programban?
11. Van még valami mondanivalója a VSL3D létrás programmal kapcsolatban?
12. Használná ezt a fajta óravezetést a vizsgálat után is? Milyen formában?
13. Terjesztené ezt a módszert más tanítók körében? Tapasztalatai alapján, kinek ajánlaná?
14. Hogyan járult hozzá a VSL3D létrás program tanulói órai tevékenységeihez?
15. Sikeres volt Ön szerint a kísérlet? 1–10-ig terjedő skálán, hogyan értékelne?

9.8. Mini-tanmenet

A VSL 3D SPORTLÉTRA ALKALMAZÁSA MATEMATIKAÓRÁN

3. évfolyam

Hathetes program

heti 3×20 perc (A, B, C modul)

heti 2×20 perc (A, B modul)

heti 1×20 perc (A modul)

Óraszervezési ajánlások:

Az osztályt –létszámtól függően —4 csoportra osztjuk. (Egy csoportban 5-7 tanuló legyen). Két csoport mindig a sportlétrával dolgozik, míg a másik kettő önálló feladatot végez a tanult ismeretek alapján. 20 perc után cserélnek.

Javasolt időbeosztás:

	1. csoport	2. csoport	3. csoport	4. csoport
1 perc	óra eleji szervezés			
20 perc	sportlétra	sportlétra	önálló munka	önálló munka
20 perc	önálló munka	önálló munka	sportlétra	sportlétra
4 perc	ellenőrzés, értékelés			

1. hét

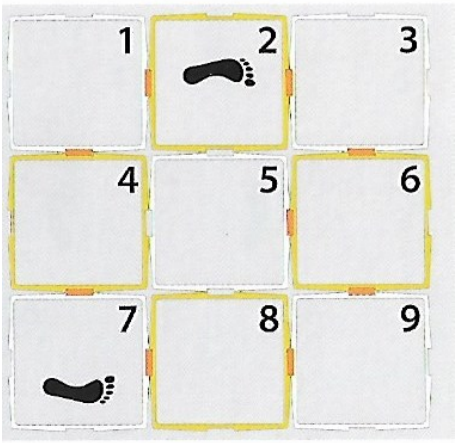
A)

×helye 0–9-ig

Eszközök: VSL 3D sportlétra, babzsák, számkártyák 0–9 ig.

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát az ábrán látható módon: (A továbbiakban ezt 3×3-as mátrixnak nevezzük) (5 perc)



2. Helyezzék el a tanulók a számkártyákat 0–9-ig a négyzetekbe úgy, ahogy a távirányítón, mobiltelefonon is megszoktuk. (A 0 bárhol lehet a létrán kívül.) (3 perc)
3. Mondjunk egy-egy egyjegyű számot, ahova bele kell ugrania a gyerekeknek!

Dobjanak babzsákot a hallott szám helyére. (5 perc)

4. Vegyük ki a számkártyákat, és ismételjük meg az előző feladatot. (5 perc)
5. A létra szétszedése, helyrerakása. (2 perc)

B)

Téma: Ismerkedés az eszközzel. Összerakás, szétszedés. A 3×3-as elrendezésben a számok helye 0–9-ig

Eszközök: VSL 3D sportlétra, babzsák

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3×3-as mátrixba! (1 perc)
2. Mondjunk egy-egy egyjegyű számot, ahova bele kell ugrani a gyerekeknek!
   Dobjanak babzsákot a hallott szám helyére. (5 perc)
3. Álljanak a gyerekek párokba. Nevezzük meg az egyes és a tízes helyiértéket ki képviseli. Kétjegyű számokat mondunk, a tanulóknak ezeket kell párban megjeleníteni. pl.: 25 – egyik gyerek a 2., másik az 5. négyzetben áll. (5 perc)
4. Páros feladat. Számoljatok! Az eredménynek megfelelő számot alkossátok meg párban. (8 perc)
   Pl.: 20+15, 35+10, 54+5, 41+8, 75+5, 98-6,…49-7, 72-5, 86-2, 100-2
   7 tízes 5 egyes, 15 egyes 3 tízes, 4 tízes 5 egyes, 5 tízes 23 egyes
   a 34 kisebbik számszomszédja, a 75 nagyobbik tízes számszomszédja,
   a 26 nagyobbik számszomszédjánál kettővel nagyobb szám
5. A létra szétszedése, helyrerakása. (1 perc)

C)

Téma: A 3×3-as elrendezésben a számok helye 0–99-ig. A lábak és a helyi érték kapcsolata. Összeadás, kivonás végzése a tanult számkörben a lábak használatával.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3×3-as mátrixba! (1 perc)
2. Most egy ember fog kétjegyű számot alkotni a lábak segítségével. A jobb láb lesz a tízes, bal láb az egyes helyi érték. Mondjunk egy-egy kétjegyű számot, ahova bele kell ugrani a gyerekeknek! (5 perc)
3. Számolj, ugorj! Az eredménynek megfelelő számjegyekbe ugrás a megbeszélt kód alapján. (13 perc)

   Pl.: 272+4, 35+5, 25+13, 42+16, 31+25, 44+25, 62+10, 73+7, 32+19, 28+17, 30+20+16, 28-4, 43-3, 75-6, 89-7, 59-2, 70-5, 52-6, 34-13, 50-22, 46-7, 45-11, 75-6, 97-9

   3 tízes 7 egyes, 12 egyes 2 tízes, 4 tízes 7 egyes, 5 tízes 11 egyes
4. A létra szétszedése, helyrerakása. (1 perc)

2. hét

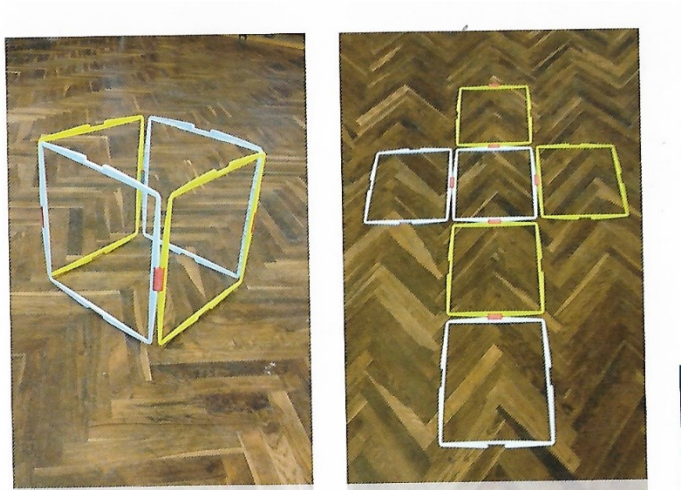
A)

Téma: Kocka összeállítása. A test tulajdonságainak vizsgálata

Eszközök: VSL 3D sportlétra, feladatlap 1.

Feladatok:

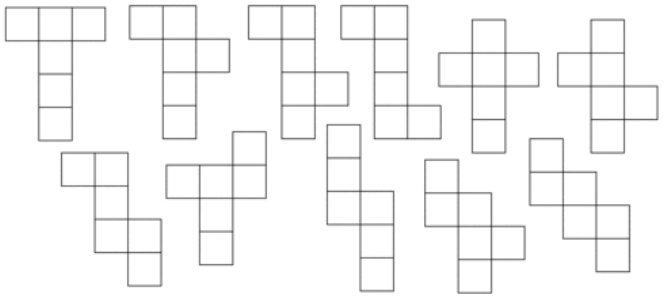
1. Rakjuk össze a létrát a kocka formába! (3 perc)



2. Mutassátok meg, hol található a kocka éle, hány darab van belőle?

Számoljátok meg a kocka lapjait, csúcsait. (Hagyjunk időt a megtapasztalásra.) (5 perc)

3. Az ábrán a kocka 12 testhálóját láthatjuk. Válasszon ki a csoport egyet, és a másik csoport rakja újra össze a kockát! Utána cseréljetek! Ismételjétek meg a feladatot egy másik testhálóval! (12 perc)



B)

Téma: Test és síkidom modellezése. A kocka vizsgálata. Irányok, tájékozódás a térben

Eszközök: VSL 3D sportlétra, feladatlap 2.

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát a kockaformába! (3 perc)
2. 4 csoportban dolgozunk. A 2. feladatlapon keressétek meg azokat a testhálókat, amikből kocka építhető. Az 1–3 csoport a sportlétrát is használhatja, a 4. nem. Az 1. csoport az 1-4. ábrát, 2. csoport az 5-8. ábrát, a 3. csoport a 9–12. ábrákat vizsgálja meg. A 4. csoport az összesről megpróbálja eldönteni. (10 perc)
3. Ellenőrzés, megbeszélés (5 perc)
   (Kocka rakható ki a következő testhálókból: 1, 3,4,5,6,8,9,10,11

C)

Téma: Irányok. Tájékozódás a síkban és a térben.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

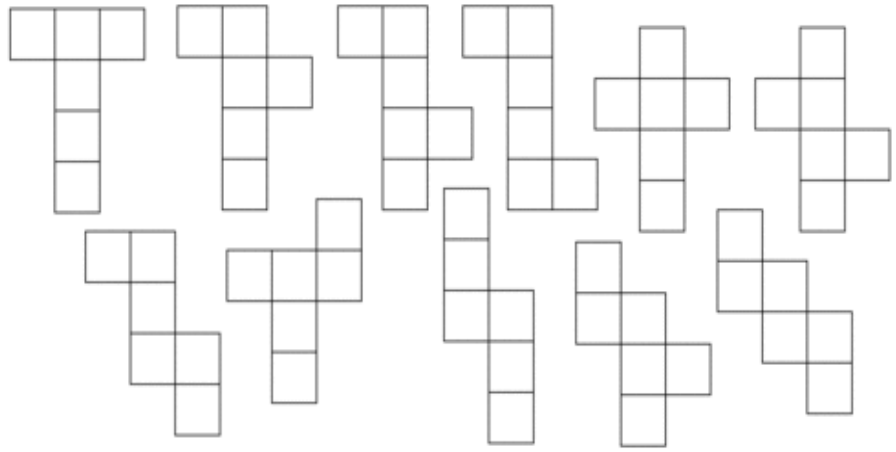
Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3× 3-as mátrixba! (1 perc)
2. Most robot leszel. Irányítalak, merre lépj, és mennyit. Figyelj az utasításra! Ugorj be az 5-ös szám helyére! Arccal nézz a nagyobbik számszomszéd felé! (5 perc)
    1. tanuló: Fordulj jobbra! Menj előre egyet! Fordulj balra! Lépj előre egyet! Hova érkeztél? (9)
    2. tanuló: 9-ről indulsz, arccal nézz a kisebbik számszomszéd felé!

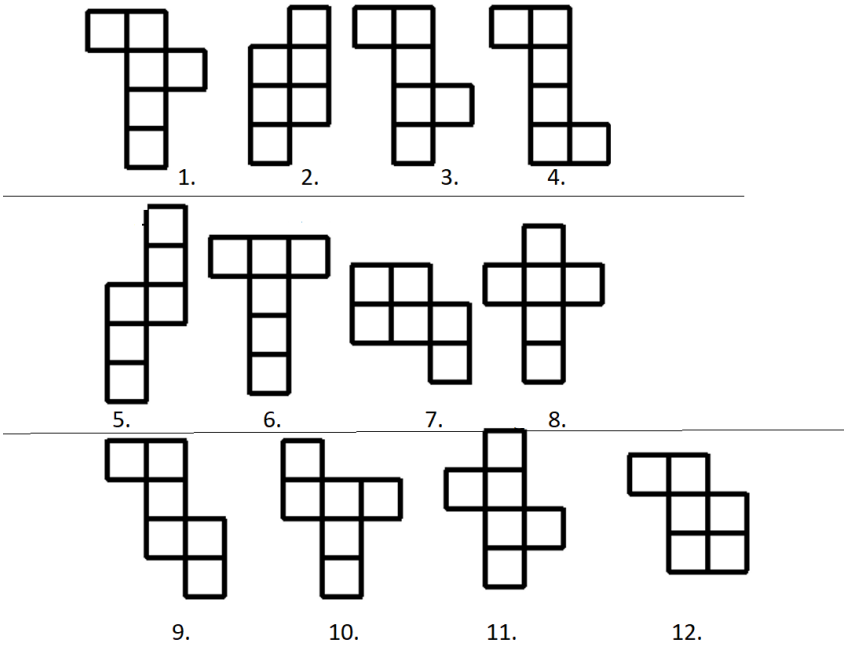
Lépj előre kettőt! Fordulj jobbra! Lépj előre kettőt! Fordulj jobbra! Lépj előre egyet! Hova érkeztél? (2)

    3. tanuló: 2-ről indulsz, arccal nézz a nagyobbik számszomszéd felé! Fordulj jobbra! Lépj előre kettőt! Fordulj jobbra! Lépj hátra egyet! Hova érkeztél? (9)
    4. tanuló: 9-ről indulsz, arccal nézz a kisebbik számszomszéd felé! Lépj előre egyet! Fordulj jobbra! Lépj előre egyet! Fordulj balra! Lépj előre egyet! Hova érkeztél? (4)
3. feladat: Adjatok egymásnak hasonló feladatokat! (14 perc)

Feladatlap 1.



Feladatlap 2.



3. hét

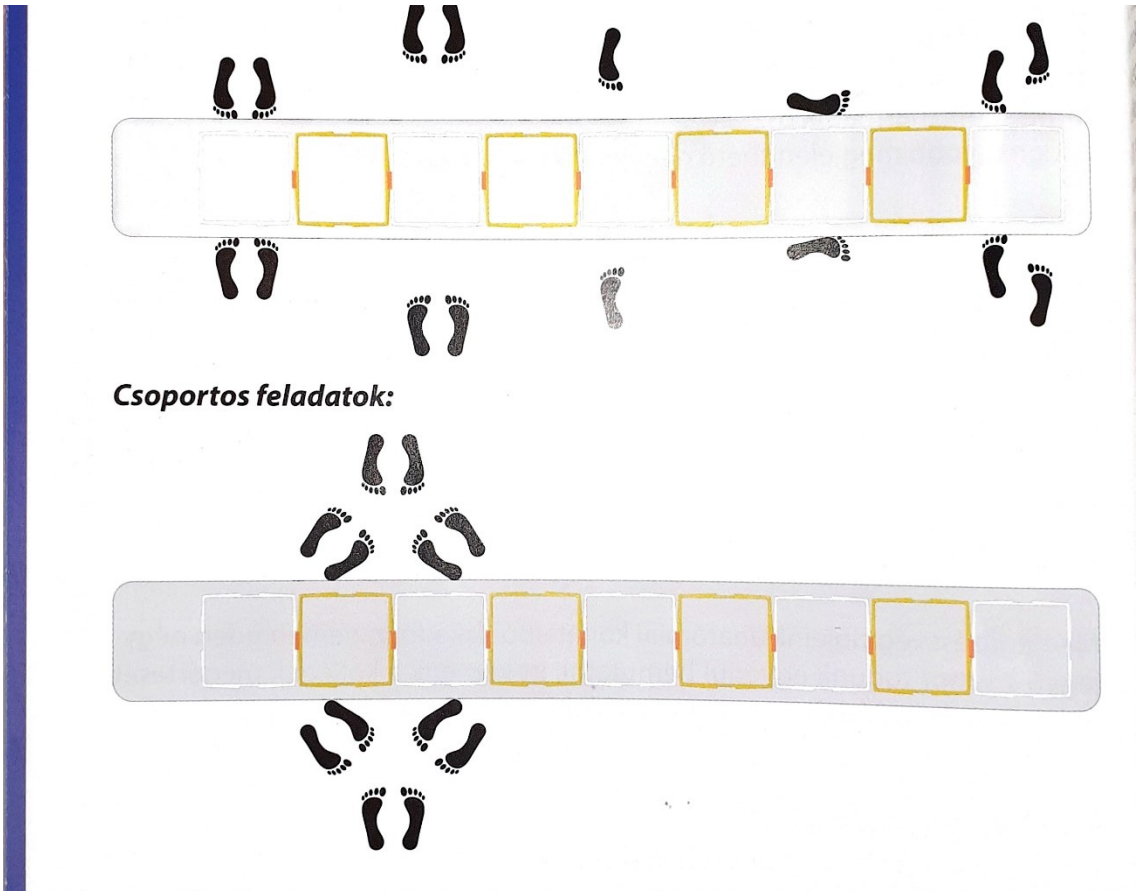
A)

Téma: Tükrözés az eszköz segítségével. A szimmetria fogalma

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát egy sorban! A létra vonala lesz most a tükör. (1 perc)
2. Állítsuk a gyerekeket a létra egyik oldalára! A többiek a „tükörtengely” másik oldalán helyezkedjenek el tükörképet mutatva! Játékos feladatokkal modellezzük a tükrözés folyamatát! Változtassuk a tengelyt, változtassuk az egyik sort, igazodjanak a gyerekek! (19 perc)



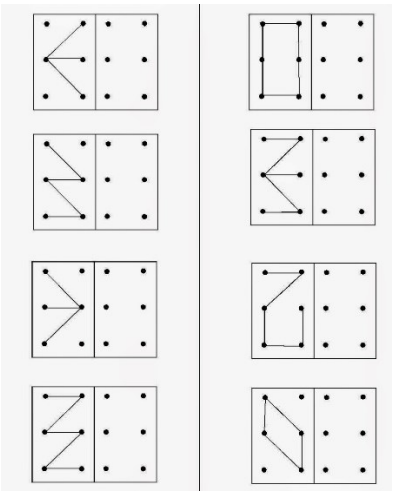
B)

Téma: Tükrözés az eszköz segítségével. A szimmetria fogalma

Eszközök: VSL 3D sportlétra, feladatlap

Feladatok:

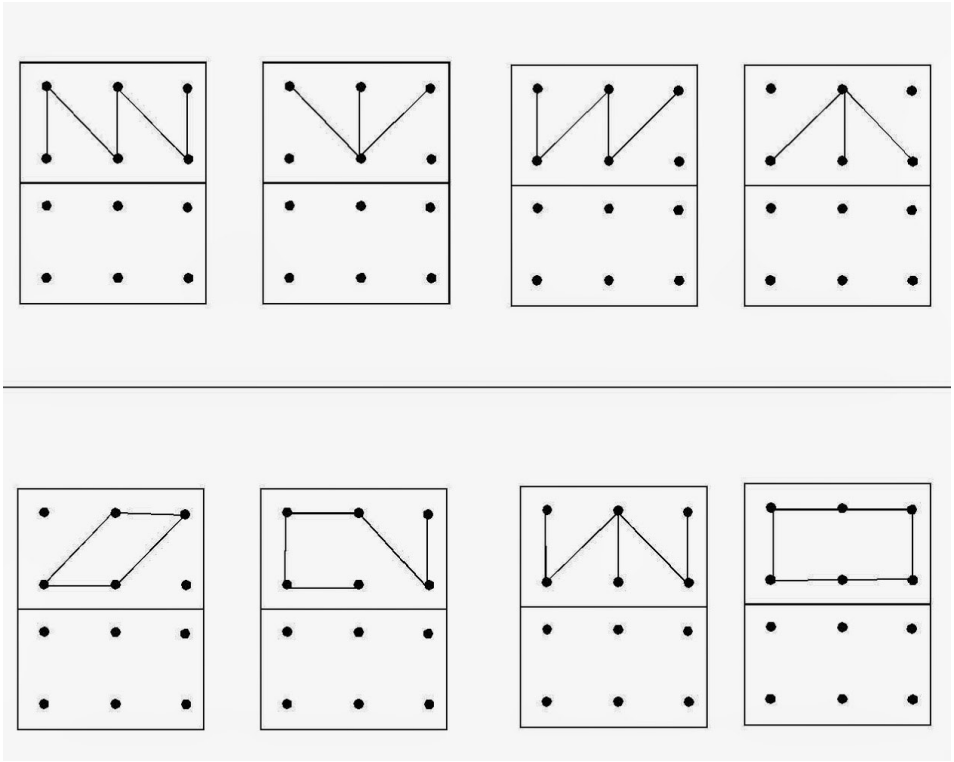
1. Rakjuk össze a létrát egy sorban! A létra vonala lesz most a tükör. (1 perc)
2. Alkossák meg a gyerekek a képen látható alakzatokat. (kézfogással)
   A társaik a tükör másik oldalán a tükörképet alkossák meg! (10 perc)



Forrás: http://sucika67.blogspot.com/2014/10/szimmetria-tukrozes.html

3. feladat: Az előző óra 2. feladatának ismétlése (10 perc)

Feladatlap



C)

Téma: Tükrözés az eszköz segítségével. A szimmetria fogalma

Eszközök: VSL 3D sportlétra, színes laminált korongok (kék, zöld, piros, sárga)

Feladatok:

1. feladat:

Bemutató videó: https://hu.pinterest.com/pin/301459768812526931/

Rakjunk össze két létrát szorosan egymás mellé 2×3×3-as formába! Az összeillesztés lesz a tengely!

A páros egyik tagja elhelyez egy színes korongot, a másik a tükörtengelynek megfelelően helyezi el a párját. (10 perc)

2. feladat: Számolj, ugorj! Az eredménynek megfelelő számjegyekbe ugrás a megbeszélt kód alapján. (10 perc)

4. hét

A)

Téma: Összeadás, kivonás végzése a tanult számkörben a lábak használatával.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3×3-as mátrixba! (1 perc)
2. Ismételjük át a korábban tanultakat! Ugráljatok egyesével a mátrixban 0-tól 9-ig!

Csak a páros/páratlan számokba ugorj! (4 perc)

3. Most kétjegyű számokat fogunk alkotni a lábak segítségével. A jobb láb lesz a tízes, bal láb az egyes helyi érték. (Mondjunk egy-egy kétjegyű számot, ahova bele kell ugrani a gyerekeknek!) (5 perc)
4. Végezzük el az alábbi műveleteket! A csoport tagjai ellenőrizzék a megoldást!

(a tanult számkörből mondjuk a feladatokat az alábbiak mintájára) (10 perc)

7x3, 6x5, 9x8, 8x5, 7x7, 5x9, 4x3, 6x8, 5x4, 1x3, 4x5, 3x3, 10x4, 8x3, 10x3+5, 2x4+2, 8x3+12

27:3 +3, 36:4 +5 , 28:4 +11, 18:2+9, 15:3+6, 16:2+30, 20:5 +12, 18:3+9…….

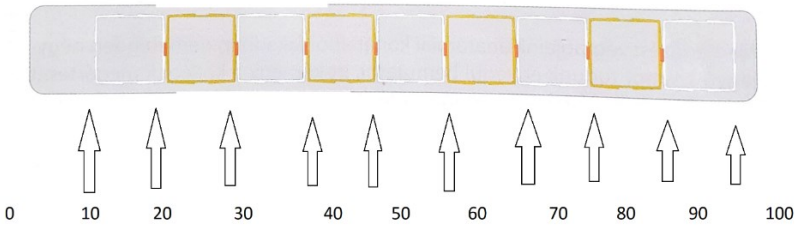
B)

Téma: Számszomszédok, számok helye a számegyenesen. Differenciált feladatok.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát hosszában! (1 perc)
   Az összeillesztési pontok lesznek a kerek tízesek.



2. Mondok egy számot 0 és 100 között. Lépj a körülbelüli helyére! Nevezd meg a tízes számszomszédait! (9 perc)
3. A.) csoport: Számolj kerek tízesekkel! (10 perc)
   Pl.: 20+40, 50-30, 10+60, 90-20, 40+50

B) csoport: Számolj kerek tízesekkel!

Pl.: 30+40+20, 80-50+40, 60+10+20, 20+70-80, 30+20+20

C)

Téma: Műveletek gyakorlása a tanult számkörben. Páros feladatok.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3x3-as mátrixba! (1 perc)
2. Álljanak a gyerekek párokba. Nevezzük meg az egyes és a tízes helyi értéket ki képviseli. Számoljatok! Az eredményeket a tanulóknak párban megjeleníteni. (9 perc)
   79+3, 19+17, 58+4, 39+3, 48+8, 68+13, 36+4+3, 55+5+2, 41+9+9, 23+4+3
   53-5, 33-9, 64-6, 24-8, 83-5, 43-9, 24-6, 74-8, 65-9, 22-4
3. Láncszámolás következik! Az első páros kap egy számot, mindig 4-et kell hozzáadni a többi soron következő párnak! (10 perc)
   11+4…11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43, 47…..
   23+ 4…27, 31, 35, 39, 43, 47, 51, 55, 59, 63 ……

Most 6-ot vegyünk el a számokból!

60-6…54, 48,42,36,30,24,18,12,6,0

51-6... 45, 39, 33, 27, 21, 15, 9, 3

5. hét

A)

Téma: Szorzótábla gyakorlása a létrával. Önellenőrzés gyakorlása.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Rakjuk össze a létrát 3×3-as mátrixba! (1 perc)

Szorzásokat mondok! Ugorj az eredményre! (A jobb láb lesz a tízes, bal láb az egyes helyi érték) – A tanult szorzótáblákból diktáljunk feladatokat! (5 perc)

2. Most páros munka következik! Álljatok kettesével párba. Aki magasabb, az lesz a tízes helyi érték, az alacsonyabb az egyes helyi érték. (Egyforma magas tanulóknál megegyezés kérdése) A feladat ugyanaz, de most páros lábbal lépnek a négyzetekbe, és ketten jelenítik meg a kétjegyű számokat. (5 perc)
3. Bennfoglalás következik. Megint egyesével ugráltok. (A jobb láb lesz a tízes, bal láb az egyes helyi érték) A csoport tagjai ellenőrizzék a megoldást!

(a tanult számkörből mondjuk a bennfoglalásokat.) (5 perc)

4. Páros munka. Ugráljátok le a 6-os (bármelyik tanult) szorzótábla számait! Az első pár 6–30-ig, a másik pár 36–60-ig jeleníti meg a számokat. Addig folytatjuk a feladatot más szorzótáblával, amíg mindenki sorra nem került. (5 perc)

B)

Téma: Differenciált képességfejlesztés. Műveletvégzés a tanult számkörben.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Végezd el a műveleteket! (Igazítsuk a műveleteket a tanult számkörhöz.)
   36+20, 23+8, 42+11, 75-23, 27+25, 48+13, 57+19, 17+17, 25+16, 45+13
   68-7, 59-11, 40-15, 72-36, 53-27, 81-53, 66-48, 84-26, 43-17, 55-29 (10 perc)
2. Gyakoroljuk a szorzó- és bennfoglaló táblákat!
   8x8, 7x3, 5x9, 2x4, 6x7, 3x5, 9x3, 4x7, 5x4, 3x8 ……
   81:9, 63:7, 45:5, 36:4, 27:9, 30:5, 21:3, 54:9, 16:4, 40:8, 28:4, 32:4, 42:6 …… (10 perc)

C)

Téma: Az eddig tanult szorzó- és bennfoglaló táblák gyakorlása. Páros feladatok.

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. feladat: Álljanak a gyerekek párokba. Nevezzük meg, az egyes és a tízes helyi értéket ki képviseli. Számoljatok! Az eredményeket a tanulóknak párban kell megjeleníteni. (10 perc)
   Pl.: 86+4, 35+2, 45+3, 36+6, 21+6, 40+5, 32+10, 38+7, 21+9, 8+17,
   38-4, 23-3, 45-6, 39-9, 25-7, 60-5, 42-6, 64-3, 54-2, 36-7, 35-10

2. feladat: Igaz vagy hamis? Mindenki foglalja el a mátrix egyik négyzetét! Állításokat mondok. Ha igaz, akkor maradj a helyeden, ha hamis, hagyd el a mátrixot! (5 perc)
   A 12 kétszerese a négynek. (H)
   A 12 hattal több, mint a négy. (H)
   A 12 a kettő hatszorosa. (I)
   A 12 a négy háromszorosa. (I)
   A 12 néggyel több a nyolcnál. (I)
   A 12 páratlan szám. (H)
   A 12-nek a 9 osztója. (H)
   A 36 hatszorosa a hatnak. (I)
   A 36 ötszöröse a négynek. (H)
   A 36 4-gyel kisebb az ötvennél. (H)
   A 36 kilencszerese a négynek. (I)
   A 36 háromszorosa a 12-nek. (I)
   A 36 fele az ötvennek. (H)

3. feladat: Melyik számra gondoltam? (Páros munka)
   a 4 hétszerese (28)
   a 2 kétszeresénél 8-cal több (12)
   ötször nagyobb a 6-nál (30)
   a 10 hétszerese (70)
   ötvenből 5-ször öt. (25)
   4-szer nagyobb 9-nél (36)
   a 3 hatszorosánál 5-tel több. (23)
   a 35 hetedrészénél 40-nel több. (45)
   a 6-nál 7-szer nagyobb (42)
   az 56 nyolcadrészének a kétszerese (14)

6. hét

A)

Téma: Tájékozódási feladatok. Irányok gyakorlása.

Eszközök: VSL 3D sportlétra, bármilyen használati tárgy, pl. tolltartó, ceruza

Feladat:

A létrát 3×3 mátrixban rakjuk össze. Helyezzünk el egy tárgyat az egyik négyzetbe. Egy gyerek beáll egy másik négyzetbe. Társai sorban utasítják, hogy merre menjen. Ezeket az utasításokat használhatják: fordulj jobbra, fordulj balra, lépj előre … lépést, lépj hátra …. lépést. Kikötés legyen az, hogy legalább 5 utasítást adjanak. Cél, hogy elérjék a tárgyat. (Fontos előtte megbeszélni, hogy az elfordulás nem számít lépésnek. Az első 5 perc a próba legyen, majd 15 percben végezzék ezt a feladatot

B)

Téma: Szorzás és bennfoglalások gyakorlása a tanult számkörben

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. Feladat (8 perc)

   3x6, 6x9, 2x9, 7x9, 3x8, 7x5, 4x7, 8x8, 2x7, 6x5 …..
2. feladat (8 perc)

   Bennfoglalások következnek. Az egyjegyű számokat egy lábon állva jelenítsd meg! 36:4, 72:8, 45:5, 9:3, 24:8, 60:6, 90:10, 32:4, 42:7, 82:9 …
3. feladat (4 perc)

   Páros munka! Egyik gyerkőc az egyes, másik a tízes helyiérték. (a műveleteket megkaphatják kis kártyára írva.)
   - a 6x3 és az 5x8 összege (58)
   - a 40 és a 3x4 összege (52)
   - a 90-nél 5x5-tel kisebb (65)
   - 3x7 meg 52 (73)
   - 9x5 és a 36 összege (81)

C)

Téma: Műveletek gyakorlása a tanult számkörben

Eszközök: VSL 3D sportlétra

Feladatok:

1. feladat: Páros munka. A magasabb lesz a tízes helyiérték, az alacsonyabb az egyes helyiérték. (10 perc)

Melyik számra gondoltam?

- A 46 kisebbik tízes számszomszédja (40)
- A 96 és a 30 különbsége (66)
- A 30 és a 15 összege (45)
- A 24 nagyobb tízes számszomszédja (30)
- A legkisebb kétjegyű szám (10)
- A 40 negyede (10)
- A 3 és a 7 szorzata (21)
- A 45 és a 10 különbsége (35)
- A 6 és az 5 szorzata (30)
- A 40 és a 30 összege. (70)
- A 96 nagyobbik tízes számszomszédja (100)
- A 72 és a 31 különbsége (41)
- A 34 és a 9 összege (43)
- A 83 nagyobb tízes számszomszédja (90)
- A legnagyobb kétjegyű páros szám (98)
- A 20 fele (10)
- A 4 és a 9 szorzata (36)
- A 65 és a 15 különbsége (50)
- A 3 és az 5 szorzata (15)
- A 15 és a 16 összege. (31)

2. feladat (10 perc)

Láncszámolás. Megadjuk a kiinduló számot, és a sorozat különbségét. Mindenki 3 számmal folytatja a sorozatot, úgy váltják egymást a csoport tagjai. Egy sorozatot addig folytatnak, amíg meg nem közelítik a 99-et, illetve az 1-et.

- Kiinduló szám a 10. Adj hozzá mindig ötöt!
- Kiinduló szám a 12. Adj hozzá mindig 6-ot!
- Kiinduló szám a 90. Vegyél el belőle mindig 5-öt!
- Kiinduló szám a 99. Vegyél el belőle mindig 9-et!
- Kiinduló szám a 15. Adj hozzá mindig hármat!
- Kiinduló szám a 89. Vegyél el belőle mindig 3-at!