

KERTÉSZ TAMÁS^{1,3}, BOGNÁR JÓZSEF^{2,3}, FÜGEDI BALÁZS^{2,3}, SZAKÁLY ZSOLT^{1,3}

A FIZIKAILAG AKTÍV TANULÁS (PAL) HATÁSA A MATEMATIKAI KOMPETENCIÁK FEJLESZTÉSÉRE: 2. OSZTÁLYOS TANULÓK INTERVENCIÓJA

THE EFFECT OF PHYSICALLY ACTIVE LEARNING (PAL) ON THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCIES: AN INTERVENTION WITH 2ND GRADE STUDENTS

¹ Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Pedagógiai, Humán-
és Társadalomtudományi Kar

² Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Sporttudományi Intézet, Eger

³ Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Sport- és Egészségtudományi Kutatócsoport, Eger

Absztrakt

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. A vizsgálatunk célja a tanórai koordinációs képességfejlesztés hatásának jellemzése az alsó tagozatos matematikai tudás elsajátítására és motivációira. A 6 hetes pedagógiai intervencióban a minta elemszáma $N = 88$ fő volt ($n_{\text{tanuló}} = 84$, $n_{\text{pedagógus}} = 4$). A kísérleti csoportok tagjai heti rendszerességgel használták a fizikailag aktív tanórávezetést. A program tapasztalatainak összegyűjtése minden csoportban elő- és utóméréssel, a korosztály számára összeállított tantárgyi írásbeli feladatok megoldásával valósult meg. A kognitív területeken bekövetkezett változásokra fókuszálva matematikai feladatlap került felvételre, valamint a tantárgyi attitűdöt is vizsgáltuk. Félig strukturált interjúk során a tanítók tapasztalatait és fejlesztési javaslatait kívántuk megismerni. Kvantitatív módszerként leíró statisztikát, páros t-próbát és Repeated ANOVA ($p < 0,05$) vizsgálatot alkalmaztunk, míg a kvalitatív elemzésnél a hangsúlyok, a hasonlóságok, illetve a különbségek kiemelése került központba. A kognitív területek összetett vizsgálati eredményei során a minta estében a kísérleti csoportoknál öt változóban volt szignifikáns javulás, míg a kontrollcsoportok esetében két változónál. A matematika tantárgy kedveltségi szintje a kísérleti csoportokban nőtt, míg a kontrollcsoportoknál

csökkenet. A tanítói interjúk egyértelműen alátámasztották a koordinációs képességekre épülő tanórávezetések hatékonyságát, egyértelmű volt a növekvő interaktivitás, a motiváltabb tanulói részvétel és az élménydús tanulás. Megállapítható, hogy a koordinációs képességekre építő innováció alkalmazása előmozdította a tanulói teljesítmény javulását a matematika tantárgyban, továbbá támogatta a tanulók tantárgy iránti elköteleződését.

Kulcsszavak: *matematika, alsó tagozatos tanulók, longitudinális vizsgálat, fizikailag aktív tanulás*

Abstract

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, it is acknowledged as physically active learning. The purpose of this study is to demonstrate the impact of a 6-week classroom coordination skills development on the learning and motivation of lower-school students in mathematics. The sample consisted N=88 participants ($n_{\text{students}}=84$, $n_{\text{teachers}}=4$). In the two-group pedagogical intervention, the members of the experimental groups used the physically active classroom instruction on a weekly basis. The impact of the program was assessed through pre- and post-measurement, a written questionnaire, 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 Repeated 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 demonstrated significant differences between groups, there were significant improvements in five variables for the experimental groups and two variables for the control groups. The level of preferences for mathematics increased in the experimental groups, while it decreased in the control groups. 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 for the subject.

Key-words: mathematics, lower grade students, longitudinal study, physically active learning

Bevezetés

Az oktató-nevelő munkát folytatók deklarált céljai és feladatai, hogy elősegítsék az egyéneknél rejlő potenciális lehetőségek maximális kibontakoztatását úgy, hogy a kiteljesedő képességek, készségek mind egyéni, mind társadalmi szinten hasznosuljanak. A cél elérése érdekében a mindenkorli folyamatban részt vevő tanulók számára szükséges a komplex fejlesztés biztosítása. 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. A módszertani megújulásban kulcsszerephez jut a differenciálásra, a kooperációra, kompetenciafejlesztésre építő és tanulóközpontúságra alapozó alternatívák mielőbbi gyakorlati alkalmazása (Szakály et al., 2016).

Ismert tény, hogy a mozgás hiányában az egyensúlyrendszer mint a koordinációs képességeket alapvetően befolyásoló rendszer az optimális működéséhez nem kapja meg a szükséges inger mennyiséget és -erősséget sem. Az egyensúlyrendszer alapfeladata a mozgulatok és a vizuális-tapintásos észleletek rendszerezése és ezáltal a figyelem megalapozása. A kívánatos és elvárt mennyiségű mozgás hiánya a kisgyermeknél a szenzomotoros rendszer lassabb fejlődését eredményezi, valamint melegágya lehet a gyengébb kognitív teljesítményhez vezető útnak is. Az oktatási tevékenység mozgásszegény környezetben történő magvalósulása az iskolai környezetben is általánosnak tekinthető (Bailey et al., 2012; Clemen et al., 2016).

Egyelőre kevés azon kutatások száma, amelyek az iskolaidőhöz köthetően vizsgálják a fizikai aktivitás tanulási folyamatokra gyakorolt jótékony hatásrendszerét. A kutatók és oktatási szakemberek érdeklődése az osztálytermi testmozgások felé is fordul, mert azok kedvezően képesek befolyásolni a tanulás eredményességét, és pozitív változásokat idézhetnek elő a személyiségfejlődés széles spektrumában.

Az osztályszintű szisztematikus áttekintések és metaanalízisek arra engednek következtetni, hogy a rövid és hosszabb ideig tartó mozgásalapú beavatkozások egyaránt jótékony hatással vannak az egészség mellett a megismerésre és a tanulmányi teljesítményre is (Daly-Smith et al., 2018; Watson, 2017; Martin & Murtagh, 2017; Norris et al., 2020; Vazou et al., 2019). E hatás megismerése indukálta a fizikailag aktív tanulás (Physically Active Learning, PAL) módszer megjelenését. A fizikailag aktív tanulás egy olyan pedagógiai megközelítés, ahol a tanuló fizikai aktivitás közben adott tantárgy tanulmányi tartalmát sajátítja el (Bartholomew et al., 2017).

A kutatás célja

Tanulmányunk központi tárgya a mozgásalapú matematikatanulás. A tanulók a legnehezebb tantárgy egyikének a matematikát tartják (Csapó, 2000; Szénay, 2003; Nótin et al., 2012). Empirikus kutatások egyre gyakrabban a matematikai eredmények teljesítményváltozásai által kívánják igazolni a fizikai aktivitás módszertanának jótékony hatásait (Kertész, 2022, Lim, 2006, Riley et al., 2014, Riley et al., 2017, Sneck, 2022). Köztudott, hogy a gyermek a szenzomotoros mozgások révén fedezi fel a környezetét, és próbálja azt egyre szélesedő tartományban megismerni (Thelen et al., 2001). A mozgás, a megismerés és a tanulás összefonódása tehát életünk elválaszthatlan része, melyek összekapcsolása hatékonyabb fejlesztést tesz lehetővé.

Mindezek alapján kutatásunk fő célja a fizikailag aktív tanulás hatásának vizsgálata a 2. évfolyamos alsó tagozatos tanulóknál a matematika tantárgyi tartalom elsajátítására, a tanulók algebrai és geometria teljesítményére, illetve a tantárgy szeretetére.

Anyag és módszer

Mintaválasztás

A kutatáshoz két nyugat-magyarországi oktatási intézmény négy alsó tagozatos osztálya csatlakozott. Intézményenként két tanulócsoporthoz vett részt a kutatásban. Az egyik hagyományos tanóravezetéssel dolgozott (kontrollcsoport), a másik csoportban a fizikailag aktív tanóravezetést alkalmaztuk (kísérleti csoport).

A vizsgálatból kizárásra kerültek azok a gyermekek, akik tanulási nehézségekkel, figyelemzavarral küzdöttek, illetve olyan egészségügyi állapotban voltak, amely korlátozta a fizikai aktivitásukat, 5%-nál többet hiányoztak, vagy szüleik nem támogatták a vizsgálatban való részvételt ($n = 88$ fő; kísérleti: 40 fő; kontroll: 44 fő; kizárt: 4 fő). A tanulói minta jellemzőit az 1. táblázat ismereti.

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

1. táblázat: A tanulói minta jellemzői

A kutatásban való részvétel önkéntes alapon történt, tankerületi igazgatói tájékoztatás alapján.

A programban való részvételt a beleegyező nyilatkozat kitöltése biztosította. A kutatási engedély száma: RK/1449/2022.

A tanítók közül az osztályok tanítói kerültek a mintába bevonásra (2. táblázat). Esetükben nem történt kizárás. A program teljes ideje alatt minden tanító a saját osztályával végezte pedagógiai munkáját, és azonos tananyagot dolgozott fel.

Tanító	Életkor /nem	Végzettség	Oktatási tapasztalat (év)	Sportmúlt
Kontroll	55/nő	Tanító	33	nincs
Kísérleti	61/nő	Tanító	38	nincs
Kontroll	58/nő	Tanító	36	nincs
Kísérleti	43/nő	Tanító	20	nincs

2. táblázat: A tanítói minta jellemzői

Intervenció és adatfelvétel

Koordinációs eszköz

A módszertanban alkalmazott tanulástámogató eszközre sportlétraként hivatkozunk. A primer kutatásban használt Variálható Sport Létra 3D (Cseresnyés és Kertész, 2010) két- és háromdimenziós rendszerben használható. Az eszköz segítségével a mozgásanyag úgy került megtervezésre és kivitelezésre, hogy az adott finommotoros tevékenységgel kifejezhető legyen a vele összefüggésben lévő kognitív feladat.

Az eszközt és a hozzá kapcsolódó módszertant 3 alkalmas képzés során sajátították el a pedagógusok. A 6 hetes programra konkrét terveket és minitanmeneteket is kaptak órára lebontva.



1. ábra: Az alkalmazott sporteszköz (saját forrás)

Intervenció

Az elsődleges adatfelvétel 6 hetes, 2x2 csoportos pedagógiai kísérlet során valósult meg. A kísérleti csoport tanulói heti rendszerességgel (2x/hét) használták a sportlétrát a matematikaórák elején. A létra használatával töltött teljes idő így heti 40 ± 5 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.



2. ábra: Az eszköz alkalmazása az óra elején (forrás: saját kép)

Adatfelvétel

A vizsgálat módszereit a 3. táblázat mutatja be a vizsgált személyek, vizsgált területek, valamint az eszközök és azok jellemzőinek ismertetése által.

Vizsgált személyek	Vizsgált terület	Vizsgálati eszközök/módszerek	Vizsgálat jellemzője	Adatelemzés
Tanulók	Kognitív	Tudásmérő feladatlap	100 pontos, 10 feladat	kvalitatív
	Affektív	Tantárgy szeretete	1-5 módosított Likert-skála	kvalitatív
Tanítók	Komplex	Félig strukturált interjú	15 kérdés a programról	kvantitatív

3. táblázat: A vizsgálat adatfeltáró módszerei

A kognitív területek változásainak nyomon követése: az eszköz hatékonyságát az adott évfolyam tananyagán alapuló – tanulók számára összeállított – algebrai és geometriai feladatlap kitöltésével vizsgáltuk, melynek feladatait a 4. táblázat szemlélteti.

Feladat típusa	Feladatváltozó	Max. pontszám
Geometriai	T/1 téri tájékozódás	2
Geometriai	T/2 téri tájékozódás	6
Figyelemfókusz	T/3 figyelemfókusz	8
Geometriai	T/4 axiális szimmetria	7
Algebrai	T/5 természetes számok megjelenésének leolvasása	4
Algebrai	T/6 természetes számok csökkenő sorrendje	2
Algebrai	T/7 egyes és tízes számszomszédok	42
Algebrai	T/8 alpműveletek számokkal (összeadás, kivonás)	8
Algebrai	T/9 egyszerű egyenletek	9
Algebrai	T/10 bennfoglalás és szorzás, összetett számolások	12
Tudásmérő összpontszáma		100

4. táblázat: A matematika tudásmérő feladatlap tartalma

Az affektív területek változásainak nyomon követése a tantárgy szeretetét vizsgáló 1–5-ig terjedő módosított Likert-skála segítségével valósult meg. A kérdések a matematika, a magyar és a testnevelés szeretetére irányultak.

A tanítók intervencióval kapcsolatos tapasztalatainak vizsgálata: a tanítói vélemények és fizikailag aktív tanórávezetési tapasztalataik megismerése érdekében a szóbeli kikérdezés során a félig strukturált interjú módszerét alkalmaztunk. A félig strukturált interjúk 15 kérdésből álltak, alapvetően két részre tagolódtak. Az 1–8. kérdés szorosan a fizikailag aktív tanórávezetéshez kötődött. A 9–15. kérdés a jövőbeli kutatások támogatását kívánta elősegíteni, a tanítói javaslatok és vélemények tükrében. Az interjúk felvétele a program befejezését követően 10 napon belül valósult meg. Egy-egy félig strukturált interjú felvétele kb. 40±5 percig tartott. Az interjúk rögzítés után szövegformátumúvá lettek alakítva.

Adatelemzés

A statisztikai elemzés első lépéseként kiszámításra kerültek a konvencionálisan használt leíró statisztikai jellemzők (átlag, szórás és variációterjedelem). A kontroll- és a kísérleti csoportok homogenitásának vizsgálatát Kolmogorov–Smirnov-tesztel végeztük. Az adott vizsgálati csoporton belüli differenciákat (elő-utó mérés) páros t-próbák, a csoportok (kontroll–kezelt) közötti különbségeket kétmintás t-próbák segítségével vizsgáltuk. A csoportokon belüli, a csoportok közötti különbségeket, az intervenció együttes hatását Repeated ANOVA-módszerrel elemeztük minden csoportra és minden egyes változóra ($p < 0,05$). A mért és számított kvantitatív adatok statisztikai feldolgozásakor a Statistica for Windows programcsomagot használtunk (version 12, StatSoft Inc., Tulsa, OK 74104, USA, 2013).

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 célunk, illetve a hasonló és eltérő vélemények bemutatása.

Eredmények

Az intervenció eredményei kognitív területen

A Kolmogorov–Smirnov-teszt eredménye alapján egy feladat esetében nem tekinthető homogénnek a kísérleti és kontrollcsoportok mintája ($t = 2,29542$; $p = 0,02426$). Ez a feladat a T/3 figyelemfókusz feladathoz kapcsolt, melyben a kontrollcsoport tanulói maximális pontszámot (8,00) értek el, míg a kísérleti csoport tanulói a megszerezhető 8 pontból 7,38 átlagoltat. A minta egyébként homogénként értelmezett. Ennek alapján és a könnyebb értelmezhetőségért a két kísérleti csoportot egyben kezeltük, hasonlóan a két kontrollcsoportot is.

A Repeated ANOVA-elemzés szignifikáns különbségeket nem mutatott a csoport, az idő és a változók tekintetében, így a komplex hatásrendszer nem igazolt. A kísérleti csoport

matematikai eredményeinek vizsgálatkor öt feladat esetében igazolódott szignifikáns javulás (5. táblázat): T/3 a figyelem fókuszát vizsgáló feladat ($p = 0,03171$), T/5 természetes számok megjelenésének leolvasása ($p = 0,02122$); a tudásmérő két legnehezebb feladata esetében: T/9 egyszerű egyenletek ($p = 0,00334$); T/10 bennfoglalás és szorzás, összetett számolások ($p = 0,01814$).

Megfigyelhető a szórások csökkenése is, amiből az osztályátlag tanulmányi teljesítményének erősödésére következtetünk.

	Kís=1 Kont=0	M elő	SD elő	M utó	SD utó	t	p	CI-95%	CI+ 95%
T/1 (2 pont)	1	1,43	0,71	1,60	0,63	-1,16212	0,24872	-0,47	0,12
T/2 (6 pont)	1	5,05	1,30	4,78	1,29	0,94944	0,34533	-0,30	0,85
T/3 (8 pont)	1	7,38	1,81	8,00	0,00	-2,18726	0,03171	-1,19	-0,05
T/4 (7 pont)	1	5,17	2,01	5,85	1,55	-1,68321	0,09633	-1,47	0,12
T/5 (4 pont)	1	3,17	1,30	3,75	0,84	-2,35151	0,02122	-1,06	-0,08
T/6 (2 pont)	1	1,80	0,56	1,80	0,56	0,00000	1,00000	-0,25	0,25
T/7 (42 pont)	1	38,33	6,57	39,48	5,12	-0,87304	0,38531	-3,77	1,47
T/8 (8 pont)	1	7,37	1,33	7,68	0,89	-1,18402	0,24000	-0,80	0,20
T/9 (9 pont)	1	7,30	2,04	8,40	1,06	-3,02706	0,00334	-1,82	-0,37
T/10 (12 pont)	1	10,45	2,46	11,45	0,90	-2,41355	0,01814	-1,82	-0,17
Össz:100 p.		87,45	9,99	92,78	7,05	-2,75432	0,00731	-9,17	-1,47
T/1 (2 pont)	0	1,61	0,75	1,66	0,57	-0,31940	0,75019	-0,32	0,23
T/2 (6 pont)	0	4,98	1,45	5,34	1,16	-1,29638	0,19831	-0,92	0,19
T/3 (8 pont)	0	8,00	0,00	7,98	0,15	1,00000	0,32011	-0,02	0,06
T/4 (7 pont)	0	5,20	2,09	5,68	1,85	-1,13474	0,25963	-1,31	0,35
T/5 (4 pont)	0	3,45	1,13	3,91	0,42	-2,50000	0,01431	-0,81	-0,09

	Kís=1 Kont=0	M elő	SD elő	M utó	SD utó	t	p	CI-95%	CI+ 95%
T/6 (2 pont)	0	1,75	0,61	1,91	0,36	-1,47917	0,14274	-0,37	0,05
T/7 (42 pont)	0	38,41	6,36	40,59	3,29	-2,02000	0,04649	-4,32	-0,03
T/8 (8 pont)	0	7,41	1,15	7,48	1,07	-0,28858	0,77359	-0,53	0,40
T/9 (9 pont)	0	7,57	1,84	7,11	2,38	1,00216	0,31907	-0,44	1,35
T/10 (12 pont)	0	10,32	2,92	10,68	2,44	-0,63365	0,52798	-1,50	0,77
Össz:100 p.		88,70	9,68	92,34	7,98	-1,92306	0,05778	-7,39	0,12

5. táblázat: A matematikai változók feladatonkénti átlagai és különbségei (kísérleti csoport $n = 40$, kontrollcsoport $n = 44$)

Megjegyzés: Kís = Kísérleti csoport, Kont = Kontroll csoport, elő = előmérés, utó = utómérés, M = átlag, SD = szórás; p = szignifikanciaszint; CI = konfidenciaintervallum

A geometriai feladatcsoportban két esetben érték el jobb eredményt a kísérleti csoportok, a síkgeometriai feladatnál (tengelyes tükrözés, rel. 9.7% javulás) és a téri tájékozódás útvonalkereső feladatánál (rel. 8.5% javulás). Míg a kontrollcsoport egy másik téri tájékozódási feladatban (térségi tájékozódási irányok, rel. 6% javulás) ért el jobb eredményt a kiindulási szinthez képest.

Az algebrai feladatcsoport esetében mindkét csoport (kísérleti és kontroll) javulást ért el, a kontrollcsoport egyszerű egyenletek terén mutatott romlása mellett (rel. 5.1%). Azonban a kísérleti csoport szignifikánsan jobb teljesítményt ért el két feladatban is: egyszerű egyenletek ($p < 0.003$); bennfoglalás és szorzás ($p < 0.01$). A figyelemtartás feladatában a kísérleti csoport tanulói javítottak az előméréshez képest 7,8%-ot, míg a kontrollcsoport tanulói rontottak 0,02%-t teljesítményükben. Az összpontszámok alakulása tekintetében a kísérleti csoport tanulóinál erős szignifikáns javulást azonosítottunk ($p = 0,00731$), míg a kontrollnál 3,64%-os javulást.

Az intervenció eredményei affektív területen

A Kolmogorov–Smirnov homogenitás teszt eredménye alapján az affektív területen nem azonosítható be szignifikáns különbség a kísérleti és kontrollcsoportok eredményei között, így a mintát homogénnek tekinthetjük.

Az előmérések eredményei alapján megállapítható, hogy a legjobban kedvelt a testnevelés tantárgy, míg a legkevésbé a magyar tantárgy. Az affektív területen bekövetkező változásokat a 6. táblázat ismerteti.

Változók	Idő	Kontrollcsoport				Kísérleti csoport			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p
Matematika szeretete	Előteszt	4,30	1,02	0,86094	0,391664	4,20	1,20	-0,30175	0,763649
	Utóteszt	4,09	1,20			4,28	1,01		
Magyar szeretete	Előteszt	3,57	1,28	0,50203	0,616929	4,00	1,04	0,48038	0,632299
	Utóteszt	3,43	1,26			3,90	0,81		
Testnevelés szeretete	Előteszt	4,07	1,21	-0,74383	0,459009	4,35	0,86	0,00000	1,000000
	Utóteszt	4,25	1,08			4,35	1,03		

6. táblázat: Az affektív terület változóinak feladatonkénti átlagai és különbségei (kísérleti csoport n = 40, kontrollcsoport n = 44)

Rövidítések: SD = szórás; p = szignifikanciaszint

Szignifikáns változást nem sikerült igazolni, de a trendszerű javulás látható a kísérleti csoportok esetében.

A pedagógusok tapasztalatai

A válaszok alapján megállapítható, hogy a tanítók saját maguk is élvezték az új típusú tanórákat. Abszolút pozitív visszajelzés érkezett az új tanórávezetésekkel kapcsolatban. Az osztálytanítók úgy fogalmaztak, hogy a program hozzájárult a tanulói elköteleződés matematika tantárgy irányában tanúsított erősödéséhez.

Azért volt könnyebb, mert én rendkívül kevés hagyományos matematikaórát tartok, illetve úgyis úgy szeretem tanítani a matematikát, hogy „kézzelfoghatóak” legyenek a dolgok. Nekem ez abszolút nem okozott problémát, hogy a létrát be kell iktatnom az óráimba (Kísérleti 1).

Könnyű volt a gyerekeket motiválni, hisz nekik lételemük a mozgás, így mindig nagyon lelkesen és aktívan vettek részt az órákon, ahogy én is. (Kísérleti 2)

A tanítói tapasztalat növekvő aktivitásról, változatosabb tanórákról és sokoldalú feladatokról számolt be. A program iránt egyébként kritikus pedagógus is a pozitív benyomásainak adott hangot.

... 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... (Kísérleti 2)

Kulcsmomentumként azonosították be a pedagógusok a megnövekedett tanórai mozgást, mely lehetőséget biztosított a padoktól való elszakadásra, egyúttal fokozódó tanulói együttműködésről, egymás támogató segítségével számoltak be. A kihívások közt nevesítésre kerültek a tanóraszervezés kihívásai is. Ugyanakkor kiemelték válaszaikban, hogy a tanórávezetésüket és a felkészülésüket nagyban támogatták az előre elkészített és számukra átadott „minitanmenetek”. A kísérleti osztályokat tanítók egybehangzóan állították, hogy az innovatív eszközt és a hozzá tartozó módszert logikusnak és koherensnek tartották. Megjegyezték a módszer gyengébb képességű tanulóakra kifejtett jótékony hatásait.

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 ... akinek még a végén is töprengenie kellett, hogy mi hol van. (Kísérleti 1)

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. (Kísérleti 2)

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

Elhangzott, hogy a pedagógusok szívesen terjesztenék a módszert más tanítók körében. Párhuzamos osztályokat és más évfolyamokat nevesítettek lehetséges népszerűsítési szintériként, de említésre került más területen történő alkalmazás is.

Megbeszélés, következtetések

Eredményeink illeszkednek korábbi tanulmányokhoz, amelyek azt mutatják, hogy a fizikai aktivitással támogatott tanórák javítják a gyermekek tanulmányi teljesítményét a kognitív

területeken, szemben a hagyományos „ülő” tanórávezetéssel (Bedard et al., 2019; Makra és Balogh, 2018; Rasberry et al., 2011). A kutatás eredményei szinkronban vannak a korábbi egész testtel végrehajtott mozgásokat alkalmazó kutatási eredményekkel, melyek szerint a matematika műveltségterületen ezek a mozgások támogató szerepet tudnak biztosítani az elsajátításban (Fischer et al., 2011). Kimutatták, hogy az egész testet átfogó mozgások hozzá tudnak járulni a számnagyság térbeli reprezentációjának helyes kialakításához (Ruiter et al., 2015).

Egyre több tanulmány utal rá, hogy a gyermekek fizikai növekedése, motoros fejlődése és kognitív fejlődése szorosan összefügg (Jaakkola et al., 2015; Haapala et al., 2014). A sportlétra mint taneszköz magában hordozza ezen támogató lehetőségek egyszerű tanórai biztosítását. A 6 hetes intervenció összhatása a többváltozós statisztika által nem igazolt, de a kísérleti csoportokban jelentős fejlődésről tudunk beszámolni.

Az algebrai teljesítményváltozások javulásai azt sugallják, hogy a sportlétra segítségével megjelenített számreprezentációk nagyban hozzájárultak az analóg mennyiségi reprezentációk megértésének támogatásához. A geometriai és a téri teljesítmények támogatása mögött a létra aspektusából a következőket sejthetjük: a korábban csak papíron, azaz síkban ábrázolt és megvalósított feladatokat sikerült a térbe átemelni és ott megjeleníttetni. Megállapítható, hogy a taneszköz használata támogatni képes a téri tájékozódás alapjait, a kialakult dominanciát és a szilárd testsémát. 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.

Az újfajta tapasztalás segítségével a matematikaórán a mozgásos feladatok ennek megfelelően több szinten is megjelentek: tárgyi-gyakorlati cselekvési szinten, képi és szimbolikus szinteken. A mozgásos reprezentációk hozzájárultak a téri fogalmak pontosításához és azok tartalmi bővítéséhez.

A matematikával kapcsolatos attitűd változását állítottuk az érzelmi területeken lefolytatott vizsgálódások középpontjába. A terület főbb eredményeként azonosítottuk be, hogy az innovatív módszertani megközelítés pozitív irányba mozdította el a tanulók matematika iránt tanúsított szeretetét. A tanulmány attitűdváltozásai illeszkednek azon tanulmányok körébe, melyek arról számolnak be, hogy a mozgásos órák vonzóbbak, élvezetesebbek és jobban szerethetők voltak, mint a tipikus tanórák (Buscemi et al.; 2014; Maeda & Randall, 2003; Riley et al.; 2017).

A sportlétrával végrehajtott tanórávezetéseknek köszönhetően a tanulók élvezeti szintje növekedett a matematika műveltségterületen. Ezt alátámasztotta a tantárgyi elköteleződés kapcsán mért pozitív irányú változás is. A tanítói beszámolók is a javuló elköteleződésről és a tantárgy iránti érdeklődésről tudósítottak. Az új típusú tanórávezetések talán képesek

lesznek megállítani vagy legalábbis lassítani a világszerte beazonosított tendenciát, hogy csökken a tanulók matematika iránti érdeklődése és egyben elkötelezettsége (Geist, 2015).

A tanítókkal készített félig strukturált interjúk főbb eredménye, hogy azok alátámasztották a tanulmányban használt innovatív módszerek létjogosultságát, hatékonyságát és hasznosságát egyaránt. A tanárok 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 önkéntes csatlakozás lehetősége biztosította és támogatta személyes elköteleződésüket, valamint a pedagógiai szabadságot (McMullen et al., 2016). A program konceptualizálása folyamán a tanári nézőpontokra is nagy hangsúlyt fektettünk, mert a sikeres végrehajtás és későbbi átadás megvalósítása is a tanári szinten kezdődik (Dorling et al., 2021; Egan et al., 2018; Gately et al., 2013; Goh et al., 2017).

A bekövetkező teljesítményváltozásokról a tanárok azonnal értesültek, mivel a dolgozatokat a javítókulcs segítségével saját maguk ellenőrizték első körben. Bebizonyosodott, hogy a program fokozta a társadalmi szerepvállalást, támogatta a csoportmunkát (Marchant et al., 2019). Kutatásunkban egyértelmű volt a tanulói együttműködések számának növekedése, az egymás irányában tanúsított segítségnyújtás, sőt egymás tanítása is lehetőséggé vált.

A program 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 tanítási órába való integrációt és a fizikailag aktív tanulásban rejlő differenciálási lehetőségeket a kísérletbe vont tanárok egyaránt támogatták.

Konklúzió

Tanulmányunk igazolja, hogy a sportlétra és a hozzá kapcsolódó módszer segítségével megvalósított intervenció nem csupán a tanulói teljesítményre volt pozitív hatással, hanem az abban részt vevő tanárok tanítási perspektíváját is szélesítette. Kellő szakmai teret biztosított a tanórai interakcióhoz és azok fejlődéséhez egyaránt.

A sportlétra nagy előnye a könnyű adaptálhatósága és az egyszerű, felhasználóbarát alkalmazhatósága, akár tanulói, akár tanítói oldalról közelítjük meg. Néhány alkalmas gyakorlást követően egy létrás tanórasezetés könnyedén összeállítható a pedagógiai céljainknak megfelelő formában. A kisméretű tantermekben valós alternatíváját képi a nem hagyományos tanórasezetést támogató taneszközöknek (Lim, 2006; Van Oers, 2013).

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

első osztályába. Fontos lenne megvizsgálni a különböző életkori sajátosságokat és eltérő tartalmú, intenzitású és hosszúságú intervenciók hatásrendszereit a kognitív, affektív és társas képességekre egyaránt.

Kutatási korlátként értelmezzük, hogy a mintavétel során adott régió nagyvárosainak alsó tagozatos tanulói mintáit kis elemszámmal vizsgáltuk, így nagyobb populációra vonatkozó következtetést nem tudunk megfogalmazni. Továbbá az eredmények értelmezésénél figyelembe kell vennünk a vizsgálatok viszonylag rövid időtartamát, ami 6 hétig tartott. Ez az időtartam azonban közelít a nemzetközi gyakorlathoz.

Felhasznált szakirodalom

- Cseresznyés F., Kertész T. (2010): *SPORT LÉTRA*. ISBN: 978-963-08-0555-1, OOK-Press Kft., Veszprém.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00431-012-1827-0>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2017.07.023>
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218633>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s13142-014-0279-7>
- 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. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv084>
- Csapó, B. (2000). A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 100(3), 343–366.

- 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. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000341>
- 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. <https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1817968>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2017.12.002>
- 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. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-97>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.003>
- 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. <https://doi.org/10.1093/her/cyu030>
- 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. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1004640>
- 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. <https://doi.org/10.36007/4133.2022.199>
- 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.
- Maeda, J. K., & Randall, L. M. (2003). Can academic success come from five minutes of physical activity?. *Brock Education Journal*, 13(1). <https://doi.org/10.26522/brocked.v13i1.40>
- Makra, G., & Balogh, L. (2018). Examination of the Relationship Between Physical Activity and Cognitive Skills. *Stadium-Hungarian Journal of Sport Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.36439/SJSC/2018/1/2924>
<https://doi.org/10.36439/sjsc.v1i1.2924>
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212242>
- 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. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1294244>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.019>
- 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. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100502>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.027>
- 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. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-816>
- 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. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00690a>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9324-4>
- Sneck, S. (2022). *Moving Maths: effects and experiences of physical activity integrated into primary school mathematics lessons*. Disszertáció. Human Sciences of the University of Oulu. <https://oulurepo.oulu.fi/bitstream/handle/10024/36974/isbn978-952-62-3417-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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. <https://doi.org/10.1515/bhk-2016-0014>
- 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. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01003910>
- Van Oers, B. (2013). Challenges in the innovation of mathematics education for young children. *Educational Studies in Mathematics*, 84(2), 267–272. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9509-z>
- 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. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2016.1223423>
- Watson, A. M. (2017). Sleep and athletic performance. *Current sports medicine reports*, 16(6), 413–418. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000418>

Levelező szerző:

Fügedi Balázs

fugedi.balazs@uni-eszterhazy.hu