

A térszemlélet fejlődése és fejlesztése alsó tagozaton

Szakál Rebeka

rebeka.noe@gmail.com

SZTE-JGYPK Alkalmazott Pedagógiai Intézet

Jelen írásomban a térszemlélet fejlesztésének elméleti háttérének bemutatása után saját kutatásomat ismertetem. A kutatás célja annak megismerése volt, hogyan fejleszthető a matematikaórák keretében a tanulók térszemlélete.

Kulcsszavak: *térszemlélet, téri képességek, fejlesztés, matematika*



Térszemlélet, térgeometria. Mi a helyzet az alsó tagozatos tanulókkal ebben a kérdésben? Ők az a korosztály, akiknél már célirányosan, játékos formában meg kellene jelennie ennek a két fogalomnak. Vagy megszeretik a matematika ezen szeletét, vagy nem, vagy jut rá idő a tananyagban, vagy fontosabb lesz egy másik rész, így felszínesen érintik, vagy ki is marad.

Kutatásom témáját az inspirálta, hogy a magyarországi oktatásban kevés helyen találok a térszemlélet fejlesztésével. Az volt az elhatározásom, hogy olyan kutatást végezzek, amely segít az alsó tagozatos gyerekek térszemléletének feltérképezésében, és egy lehetséges eszközt nyújt a tanítók számára a térszemlélet fejlesztéséhez.

Elméleti háttér

Kutatásomat szakirodalmi források tanulmányozásával kezdtem el, amely során tájékozódtam a térszemlélet fogalmának különböző meghatározásairól. A Magyar Nyelv Értelmező Szótára térszemlélet címszavánál ez áll: „Az a lelki képesség, tulajdonság, amelynek birtokában az ember a tárgyakat alakjuknak, kiterjedésüknek, nagyságuknak, illetve másához való térbeli viszonyuknak megfelelően érzékeli, illetve egységes összképbe tudja állítani”.¹ A térszemlélet a pedagógiában „a tárgyak kép alapján történő elképzelésére, rekonstrukciójára való térlátási képességként” jelenik meg általában (Drahos, 1988). Míg a pszichológus John Eliot így fogalmazza meg: „a tárgyak egymáshoz viszonyított elhelyezkedéséről való tudomásunk és képességünk, készségünk, hogy ezt a tudást mentális és fizikai problémák megoldására felhasználjuk” (Eliot, 1987. 173. o.).

1 A Magyar Nyelv Értelmező Szótára (1962. 640. o.)

Nehéz pontosan körülhatárolni ezt a fogalmat, még abból is vita adódik, hogy jó-e a térszemlélet kifejezés. A túlságosan szűk, de a tág értelmezés is használhatatlan. Ezért összefoglalva a sokféle meghatározást: „*Téri képességen tehát a [...] háromdimenziós alakzatok észlelésének és az észlelt információk tárgyak és viszonylatok megértésének és problémák megoldására való felhasználásának képességét értjük*” (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002. 18–19. o.).

A teri képességek mérésére ma már közel 400 pszichológiai mérőeszközt, tesztet fejlesztettek ki. Ezek a tesztek a térszemléletnek különböző faktorait mérik, mint például vizualizáció, teri orientáció, teri reláció (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002. 20–25 o.).

Kutatásomhoz szükségem volt egy olyan tesztre, amely megfelel a tanulók életkori sajátosságainak, és célirányosan méri az általam fejlesztett képességeket. Ezért döntöttem úgy, hogy a megismert elméleti háttér nyomán saját készítésű tesztet íratok a tanulókkal. A térszemlélet egyik aspektusának: a térbeli épített testek síkra vetítése és a síkbeli ábrázolás térben való megkonstruálása témakörében lapoztam fel a 2020-as NAT alapján írt, az Oktatási Hivatal által kiadott, 1–2. osztályosoknak szóló, valamint a 2012-es változatra kiadott, 3–4. osztályosok számára készült matematika-tankönyveket. Konkrét feladatokat kerestem, melyek által megjelenik a megfogalmazott képességek gyakorlati fejlesztése. Ezen feladatok szolgáltak számomra forrásul a felmérők összeállításában.

Ahhoz, hogy a kutatásom biztos alpra építsem, megvizsgáltam a térszemlélet fejleszthetőségét, illetve fejlesztésének eszközeit is a szakirodalomban. A teri képességek fejlődésével a kognitív (emberi folyamatokat megismerni vágyó) pszichológia megjelenésétől, azaz az 1960-as évektől kezdtek el foglalkozni. Vizsgálni kezdték az életkori változások, értelmi és nyelvi fejlődéssel való összefüggéseit. Jean Piaget Inhelderrel közösen alkotott térifejlődés-modellje előrelépés volt e tekintetben, ez a spontán, természetes fejlődésről szólt (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002. 40–41. o.).

Másik fő szegmens viszont a célirányos, iskolai szintű fejleszthetőség. Lohman és Nichols nézete szerint a teri képességek nem állandó, kismértékben változó személyiségjegyek, hanem olyan képességek, amelyek a tapasztalat és a gyakorlás útján fejlődnek. Kutatásuk során az tapasztalták, hogy a gyengébb teri képességű tanulók fejlesztése teri feladatok gyakorlása által hasznos, míg a jobb teri képességű gyermekeknél a gyakorlás csupán a gyorsabb feladatelvégzést eredményezte (Séra, Kárpáti és Gulyás, 2002. 67–68. o.).

Tehát a célirányos, specifikus gyakorláshoz szükségünk van eszközökre. A mai világban a hagyományos és a modern eszközöket ötvözve érhetünk el jobb eredményt. Hagományos eszköznek tekinthetők az építőkockák, gyurmák, formaillesztők, legók, origamik (Budai, 2016. 28. o.). A teret ezek által kézzelfogható, manuális módon próbáljuk bemutatni a tanulóknak, akik tárgyi tevékenységek elvégzésével tudnak tapasztalatot szerezni, így fejlődik teri képességük (Szilák, 1995–96). A modern tárházat pedig a különböző számítógépes szoftverek képviselik, mint pl.: a GeoGebra, weboldalak,

mint az Isometric Drawing Tool és a különböző digitális formában felhasznált anyagok (Budai, 2016. 28. o.).

A kutatás

Kutatásommal meg szerettem volna mutatni a lehetőségét annak, hogy miként fejleszthető a matematikaórák keretében a tanulók térszemlélete. Mint ahogyan a szakirodalmi áttekintésben is olvasható, a térszemléletnek sokféle összetevője van. Kiválasztva a tér és sík kapcsolatát, az egyikből másikba történő transzformációkra fókuszáltam. Bemutatva azt, hogy milyen fejlesztési lehetőségekkel tudjuk a tanulókkal elsajátíttatni az épített testek síkra vetítését, és hogy milyen módon kell síkbeli ábrázolást megkonstruálni a térben.

Vizsgált hipotéziseim

H1: A fejlesztés eredményeként javul a kísérleti csoportok teljesítménye a kontrollcsoportéhoz hasonlítva. H2: A második számú felmérő esetén javul a feladatmegoldási idő. H3: A fiúk térszemlélete fejlettebb, mint a lányoké.

H4: A rendszeresen, vagyis naponta és hetente legóval és/vagy építőköccel játszó tanulók térszemlélete fejlettebb, mint társaiké. H5: Azoknak a tanulóknak fejlettebb a térszemlélete, akik ehhez kötődő számítógépes játékokkal töltik idejüket.

Kutatásomat egy megyeszékhelyi általános iskola alsó tagozatán végeztem. A vizsgálatom résztvevői a 3. évfolyam három osztályának tanulói. Két osztállyal végeztem fejlesztőórákat, míg a harmadik osztály kontrollcsoportként kapcsolódott be a kutatásomba. A résztvevők 8-9 éves gyermekek voltak. A diákok létszáma a következőképpen alakult: a kontrollcsoportot (továbbiakban 3.b osztály) 23, míg az első kísérleti csoportot 24 (továbbiakban 3.a osztály), a második kísérleti csoportot (továbbiakban 3.c osztály) pedig 23 tanuló alkotta. Összesen $N=70$ gyermek vett részt a kutatásomban. A nemek aránya közel azonos, 37 fiú és 33 lány résztvevő volt.

A kutatás felépítése

Kutatásomat 2020. november 23. és 26. között végeztem. Céлом volt, hogy az azonos tevékenységeket egy napon valósítsam meg mindegyik osztálynál.

A hétfői napon írtam meg az első számú felmérőt. A tanulók aznap találkoztak velem először, bemutatkozásom után elmondtam az egyes osztályoknak, hogy hány-szor találkoznak velem a héten, és hogy szeretném az együttműködésüket, figyelmüket kérni a foglalkozások során. Az első számú felmérés megírására maximum 45 perc állt

a rendelkezésükre. Ez idő alatt kellett öt, számomra általános adatokkal szolgáló kérdésre válaszolniuk, illetve hat, térszemlélethez kötődő feladatot megoldaniuk. Itt találkoztak síkidomok sorrendiségével, tárgyak felülnézetével, kiskockákból épített testek felépítésével, felül- és oldalnézeteivel.

A kedd, szerda, csütörtöki napokon mentem a két kísérleti osztályba fejlesztőórát tartani. A tanítókkal egyeztetve egy-egy tanítási órát kaptam az adott napokon, így 45 percet aktívan tudtam a tanulókkal kihasználni, és megvalósítani a fejlesztőóra tervét.

Végül a hetet a pénteki napon megratott második számú felméréssel zártam mindhárom osztályban. A tanulók csak ekkor szereztek arról tudomást, hogy ez a felmérő feladattípusaiban teljesen hasonló a már megírt, első számú felméréshöz, csupán konkrét példákban tér el. Ennek célja az volt, hogy kimutassa a kutatási csoportokban megvalósított fejlesztés eredményét, sikerességét a kontrollcsoport teljesítményéhez képest. A tanulóknak ismét 45 perc állt a rendelkezésükre, és maximálisan 25 pontot szerezhettek.

Tanítási kísérlet

Szeretnék rövid betekintést nyújtani a három fejlesztőóra tartalmába, azokból is kiemelve egy-egy feladatot, amivel elősegíttem a tanulók térszemléletének fejlesztését. Teljesen hétköznapi tárgyak, plüssállatokkal való szemléltetéstől eljutottunk a kiskockákból felépített test vizsgálatáig. Elsődleges szempontként szerepelt a sok manipulációs feladat, amelyben minden tanuló önállóan konstruálhatta meg a megoldást.

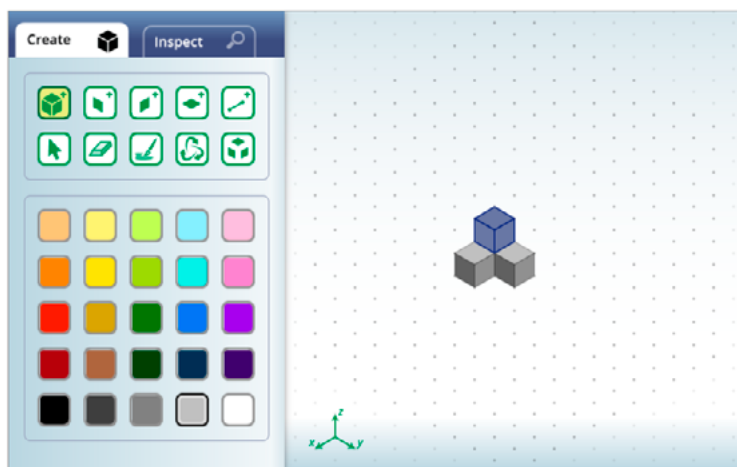
Az első fejlesztőóráim célja az volt, hogy a tanulók megismerjék a különböző nézeteket, illetve konkrét tárgyakat különböző nézetek szerint vizsgáljanak. Fontos volt, hogy ezen alapozó óra után a későbbi fejlesztések során ugyanarra a tudásszintre tudjak építkezni.

A ráhangolódást szolgáló feladatot szeretném itt megemlíteni. Egy játék mentőautót helyeztem el egy asztal közepén, és megkértem a tanulókat, hogy jöjjenek ki, járják körül, közben figyeljék meg a tárgyat. Ezt követően 5 plüssállatot ültettem az autó köré, a nézőpontjaikból készített fotók alapján kellett megállapítani, hogy ki látja azok szerint a tárgyat. Még két különböző, középre helyezett tárggyal mélyítettük a tárgyak nézeteit az állatok szemszögéből, amit aztán matematikai kifejezésekkel később meg is fogalmaztunk.



1. ábra Tárgyak nézetei állatok szemszögéből (saját fénykép)

A második fejlesztőórán az építőkockák világába barangoltunk el, közel 350 dobókocka segített ebben minket. Egyszerű testeket építettünk szóbeli utasítás alapján, összeszámoltuk, hogy hány kiskockára volt szükségünk ehhez, és megismertük a testek térbeli rajzát is. A jobb megértést segítette az interaktív tábla, ahol együtt építettem a tanulókkal az Isometric Drawing Tool weboldalt használva. Az óra további részében bevezettem a testek felülnézetének lerajzolási módszerét, és a tanulókkal felfedeztettem azt, hogy csupán a felülnézeti kép alapján nem tudják pontosan felépíteni a testet, meg kellene pontosan adni, hogy az egyes helyeken hány kiskockát helyeznek egymásra. Ezáltal a felülnézeti rajzból megalkottuk a test alaprajzát.



2. ábra Isometric Drawing Tool²

² <https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Isometric-Drawing-Tool/>

A harmadik fejlesztőfoglalkozás célja volt, hogy az előző órán tanult felülnézeti kép, alaprajzkészítést átismételjék, oldalnézeteket vizsgáljanak, különböző testek – betűvel jelölt – oldalnézeteit el tudják különíteni, és önállóan tudjanak oldalnézetet rajzolni. Az óra egyik legizgalmasabb részét szeretném kiemelni: Az osztályteremben hátul megépítettem banános dobozokból egy testet, amelynek az oldalnézeteit elneveztem A-tól D-ig betűkkel.



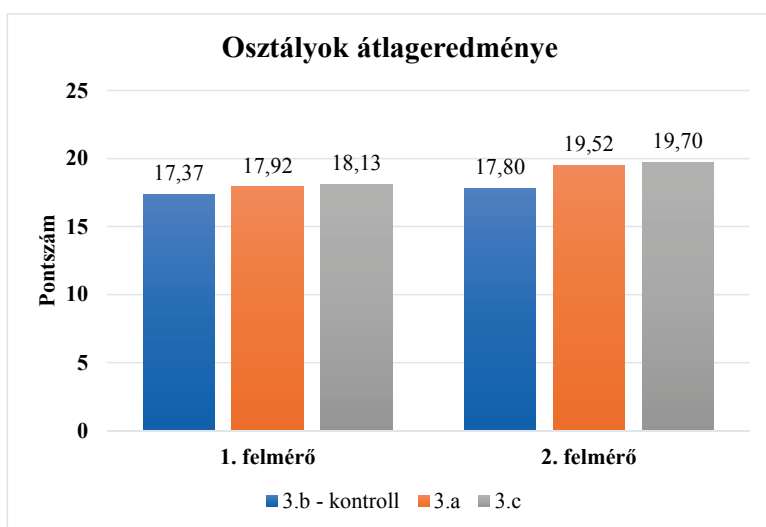
3. ábra Banános dobozból építmény (saját fénykép)

A tanulókat négy csoportra osztottam, és mindenkinek a betűjelének megfelelő oldalra kellett törökülésben leülnie. Ahogy a tér engedte, volt olyan diák, aki le is tudott hasalni. Azt kértem tőlük, hogy hunyorítva, félszemmivel nézzenek rá a testre, és a mutatott rajzok közül ismerjék fel, melyik az ő oldaluknak a nézete. A banános dobozoknak, az épített test nagysága miatt, könnyebben látható volt csupán az az egy oldala, ahol ők helyezkedtek el. Természetesen fontos kritérium volt, hogy kicsit se nézzék felülről a testet, mert az megzavarta volna őket. A testet többször is átépítettük, néha hozzárakva, máskor elvéve egy-egy dobozt, minél izgalmasabbá téve a tevékenységet. Feladatként önállóan kellett lerajzolni a látott oldalnézetet.

A tanulók napról napra fejlődtek, látszott a nyitottságuk az eddigi ismeretlen tudás befogadása iránt. Intenzív 3 órán vehettek részt, ami kifejezetten a térbeli testek síkbeli ábrázolását és síkbeli rajz alapján történő építését foglalta magában. Rendhagyó matematikaórának tekinthetők ezek a fejlesztések, ami elősegíthette a második számú felmérő sikeres megoldását, illetve a matematika tantárgy iránti érdeklődés elmélyülését, a tantárgy szeretetét.

A kutatás tapasztalatainak ismertetése, elemzése

Ezen írásomban az előre felállított hipotéziseim közül néhányat fogok kiemelni, a szakdolgozatom tartalmazza az összes hipotézis részletes elemzését. A tanulók felméréit kijavítottam és lepontoztam. Összesen 25 pontot szerezhettek az egyes felmérőkön. A 70 tanulót együtt vizsgálva az első számú felmérőn a legmagasabb teljesítményt 2 tanuló 98%-kal, a leggyengébb teljesítményt 1 tanuló 24%-kal nyújtotta. Az adatokat Excel-táblázatba vezettem fel, és osztályonként átlagoltam a tanulók összpontszámait. Az első számú felmérőn a kontrollcsoport átlagteljesítménye 17,37, a két kísérleti csoport pedig 17,92 és 18,13 átlagon teljesített. Tehát a három értékről elmondható, hogy közel azonosak, vagyis helytálló a kontrollcsoporthoz hasonlítanom a továbbiakban a két fejlesztett osztályt.



1. diagram: Osztályok átlageredménye

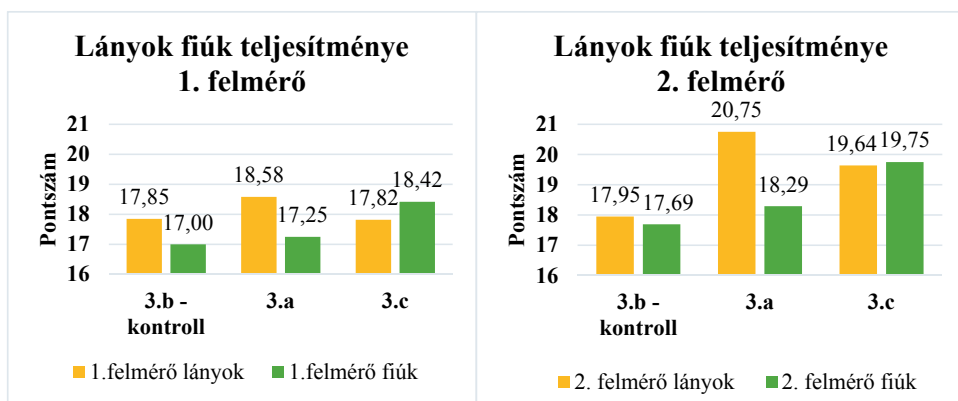
A fejlesztés után íratott második számú felmérést kijavítva, osztályonként átlagolva, mindhárom osztály teljesítménye fejlődést mutatott. A kontrollcsoport 17,80 értéket ért el, ami az első számú felmérőn nyújtott teljesítményükhöz képest 2,5%-os javulást jelent.

Megvizsgálva a kísérleti csoportokat: a 3.a osztály 19,52-es átlagteljesítménnyel 8,95, vagyis közel 9%-kal fejlődött az első számú felmérőhöz képest, míg a 3.c osztály 19,70 értéket mutató átlagteljesítménnyel 8,63%-os fejlődést ért el. Ezek az adatok igazolják a három fejlesztőóra hatékonyságát és sikerességét. A hipotézisem, miszerint a fejlesztések után javul a kísérleti csoportok teljesítménye, beigazolódott. Ez az eredmény azért

is különösen érdekes, mert 3 összefüggő tanóra nem sokat jelent egy témakör feldolgozása, egy félév, egy év munkájához képest. Itt mégis ugrásszerű fejlődést mutatott, rövid időn belüli visszacsatolással.

A szakirodalomban olvasottak alapján a nemek teljesítményéről is szolt egy hipotézisem: A fiúk térszemlélete fejlettebb, mint a lányoké. A következő két diagram az egyes felmérőkön nyújtott átlagteljesítményt ábrázolja fiú és lány tanulókra szétbontva. A kutatási mintánál szereplő nemi eloszlás az alábbi módon néz ki:

- –kontrollcsoport– 3.b osztályban: 10 lány, 13 fiú
- 3.a osztályban: 12 lány, 12 fiú
- 3.c osztályban: 11 lány, 12 fiú.



2-3. diagram: A lányok és a fiúk felmérőkön nyújtott teljesítménye

Az adatokat elemezve a következőket tudom megállapítani. A 3.b kontrollosztályban mindkét felmérő esetében a lányok teljesítettek kicsivel jobban, ám az eredményeik csupán 0,26 és 0,85-tel különböznek a fiúk átlagához képest, így ez nem releváns adat számomra. A 3.a osztályban a lányok átlagteljesítménye 2,46 és 1,33-as különbséggel haladja meg a fiúkét, vagyis ebben az osztályban a hipotézisem nem igazolódott be, sőt, éppen ennek az ellenkezője valósult meg. A 3.c osztályban bár a fiúk teljesítménye 0,11 és 0,60-al jobb, mint az ellenkező nemé, ám a kismértékű különbség nem nyújt számomra biztos adatot. Összességében a hipotézisem ilyen kevés fővel végzett kísérletnél nem volt kimutatható, egyik osztálynál (ahol jelentősebb eltérést tapasztaltam) pedig a lányok teljesítménye felülmúlta a fiúkét. Ennek magyarázatául szolgálhat az is, hogy a térszemlélet ezen aspektusaihoz nem mindig kell „látni”, sok feladat elemzéssel, következtetéssel is megoldható volt, így nem tudott igazán rámutatni a nemek közti különbségre.

Utolsó két hipotézisem elemzéséhez az első számú felmérő elején feltett kérdéssor járult hozzá, melyben a tanulók legós, építőköcs és számítógépes játékokhoz kapcsolódó viszonyára, valamint ezek gyakoriságára kérdeztem rá. A kontrollcsoport

teljesítménye jelen hipotézisemben azért nem szerepel, mert akkor nem tudnék helytálló következtetéseket levonni a fejlesztés utáni eredményekről.

Hipotézisemben azt állítottam, hogy a rendszeresen, vagyis naponta és hetente legóval és/vagy építőkockával játszó tanulók jobb eredményt érnek el, mint a ritkán vagy egyáltalán nem játszó társaik. Az adatok elemzésekor a fent említett két csoport átlageredményét vizsgáltam az első és második számú felmérő esetén. Az első számú felmérőn elért átlageredmény magasabb a ritkábban vagy egyáltalán nem játszó tanulóknak, így ezzel nem tudok rámutatni a legóval, építőkockával gyakrabban játszó társaikkal szembeni előnyére. A második számú felmérő esetén szintén magasabb eredményt ért el a ritkábban vagy egyáltalán nem játszó csoportja. Így alapvetően a hipotézisem nem igazolódott be.

Ugyanakkor, összehasonlítva a két csoport önmagához viszonyított fejlődését, a következőt tapasztaltam: A naponta, hetente játszó csoportja 11,3%-kal fejlődött az első felmérőhöz képest, míg a másik csoport csupán 5%-kal növelte meg az átlagteljesítményét. A rendszeresen játszó tanulók a fejlesztés során már egy ismert alapra építkeztek a tudásukkal, hiszen a legózás, építőkockázás, manuális tevékenység, térlátás ezen területe a hétköznapijainak is része. Könnyebben befogadták és elsajátították a fejlesztőórák feladatait. Mivel a kezdeti felmérőn alacsonyabb teljesítményt értek el, könnyebben kimutatható náluk a változás. Ezért valószínűleg meg a második számú felmérőn önmagukhoz képest mutatott fejlődés a ritkábban vagy egyáltalán nem játszókkal szemben, akiknek ebből a szempontból új, kevésbé ismert területtel kellett szembenéznük. Érdekes kitekintés lehetne több gyermek esetén megvizsgálni ezt a területet, ami jobban alá tudná támasztani a legó, az építőkocka és a térszemlélet egymásra gyakorolt hatását.

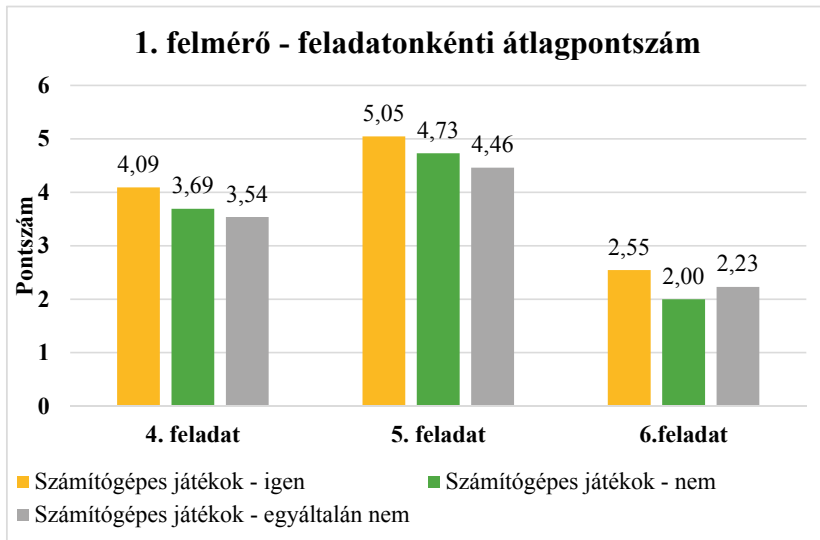
Másik hipotézisem így szólt: Azon tanulók, akik térszemlélethez kötődő számítógépes játékokkal töltik idejüket, kimutathatóan jobb eredményt érnek el a felmérők 4–6. feladataiban a többi társukkal szemben. Ezeket a feladatokat azért emelem ki, mert ezek kértek konkrétan kis kockákból épített testekhez kapcsolódó megoldásokat. Az egyes csoportok átlagpontoszámát vettem feladatonként, és ezeket hasonlítottam össze.

A fejlesztett osztályok (összesen 47 fő) 23%-a, vagyis 11 fő játszott a hipotézis szempontjából jelentős játékokkal, mint a Minecraft, Miniworld, Block Craft vagy Bedwars. A tanulók 49%-a, vagyis 23 fő játszott ugyan számítógépes játékokkal, és meg is nevezte őket, ezek azonban nem tartoznak a fent említett játékok közé. Míg a tanulók 28%-a, vagyis 13-an egyáltalán nem játszanak számítógépes játékkal.

Szeretném röviden bemutatni a fent megnevezett játékokat. A legismertebb közülük a Minecraft, ami egy „sandbox” videójáték, más néven egy virtuális homokozó, ahol a játékosok kedvükre alkothatnak. A résztvevők egy háromdimenziós világba csöppennek, ahol különböző színű, mintájú kockák (blokkok) testesítenek meg nyersanyagokat, mint például fa, érc, szikla stb. Ezeket bányászva, összegyűjtve hozhatnak létre építményeket, eszközöket, mintha egy digitális legóval játszanának. Ennek a játéknak a mintájára, variációként készült el a Miniworld, a Bedwars és a Block Crafts. Mind a

négy játék alapvető eleme az építkezés, miközben a játékosok kreatívan, néha pedig ellenségekkel szembenézve védik meg a világukat (link 3.). Kutatásomban azért is ezeket vizsgálom, mert a térszemlélet fejlesztő hatása jelentős, a kockák egymásra rakásának helyes sorrendjét, stabilitását is gyakoroltatja, miközben fantáziadús alkotást igényel. A fejlesztőórák egyes gyakorlatait akár ebben a világban is bemutathattuk volna, tökéletesen alkalmas a térbeli építmények megvalósítására, körülményeire.

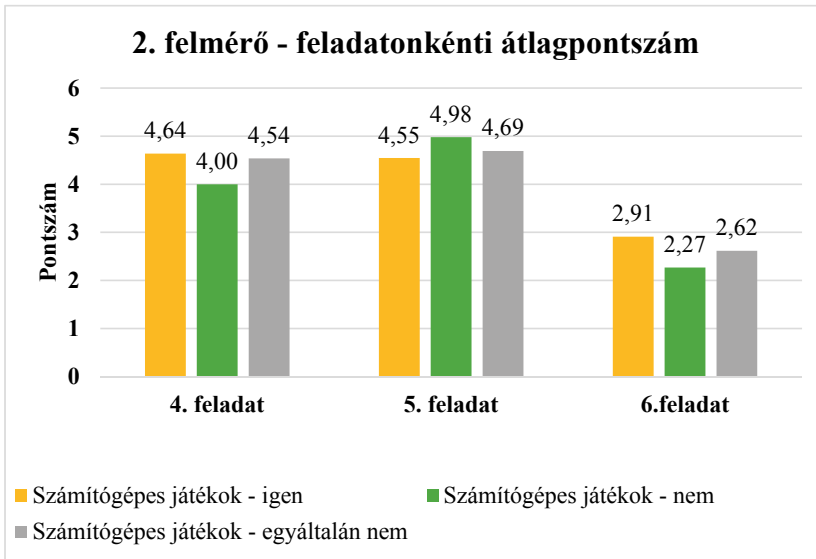
Az alábbi diagram szemlélteti az első számú felmérő 4–6. feladataiban elért átlagpontoszámokat.



4. diagram: Az első felmérőn elért átlagpontoszám – számítógépes szokások

Mint a diagramon is látható, mindhárom feladatban felülmúlták a nem ilyen számítógépes játékkal játszó és az egyáltalán nem játszó társaikat. Ez azért is releváns eredmény, mert az első számú felmérő esetén elviekben még mindhárom csoport ugyanarról a szintről indult, és kimutatható a feladatok sikeresebb megoldása a Minecraft-féle játékokban jártas tanulóknál.

A fejlesztések után megíratott második számú felmérőben már kisebb különbség látszódik a játékokkal játszó csoport és a többiek eredménye között, de az 5. feladat kivételével szintén vezető helyen végeztek a Minecraft-féle játékot játszó az átlagpontoszámot tekintve. Érdekes dologra mutat rá az 5. feladatban a Minecraft-féle számítógépes játékokkal játszó csoport: visszaesik az átlagpontoszámuk, amit okozhat a feladat megismerése, gyakorlása, a berögzült elvégzési módjának visszaadására való törekvés, miközben elveszett a spontán, mégis jobb eredményt elérő feladatteljesítés. A hipotézisem, miszerint kimutatható eredmény hoz a térszemléletet fejlesztő számítógépes játékokkal játszó gyermekek csoportja, beigazolódott.



5. diagram: A második felmérőn elért átlagpontszám számítógépes szokások szerint

Összességében elmondható, hogy mind a legóban, építőkockában való jártasság, mind pedig a vizsgált számítógépes játékok űzése hatást gyakorol a térszemléletre. Azért tűnnek jobbnak a számítógépező gyerekek a legózóknál, mert ők síkbeli ábrázolásokkal találkoznak, míg az építőkockás tanulók térben, tárgyakkal végeznek tevékenységeket. A felmérőben pedig síkbeli ábrázolásokkal mértem a térszemléletet, ami kedvezőbb volt a számítógépes tanulók számára. Érdekes kérdést vet fel, hogy mi lenne az eredmény, ha minta alapján kellene konkrét tárgyakkal testeket építeni. A kutatás ezen része is azt támasztja alá, hogy a képi ábrázolás és tárgyi tevékenység között nem magától értetődő a transzfer, ezért is helyeztem erre a hangsúlyt a fejlesztések során.

Összegzés

Kutatásomat végezve megismertem a térszemlélet, téri képességek elméleti hátterét, annak mérési módszereit, valamint fejleszthetőségének eszközeit, lehetőségeit. Az alsó tagozaton történő fejlesztésnek, gyakorlásnak igen nagy szerepet tulajdonítottak ezen irodalmakban, és rámutattak a leggyakoribb hibára, miszerint, ha nem részenként szeretnénk a térszemléletet fejleszteni, akkor nem leszünk eredményesek. Speciálisan, céltudatosan és az életkori sajátosságokhoz alkalmazkodva kell megszerveznünk az oktatás ezen részét. Kutatásomban a fejlesztőórák hatására végbement fejlődést vizsgáltam, több hipotézis felállítása kapcsán. A kapott eredmények alátámasztották a fejlesztés sikerességét, illetve további kutatási lehetőségekre is felhívták a figyelmemet.

Írásom zárásaként egy számomra irányadó és jövőbe mutató idézetet szeretnék megosztani: „Legyen a tanulás [...] kíváncsiság vezérelte, kihívást jelentő játék, építsük és fejlesszük a tanuláshoz való pozitív attitűdjüket” (Tóthné és Wintsche, 2016.). Ez igaz a matematika összes területére, de különösképpen a fent tárgyalt, sokszor kihagyott, átugrott, de kincseket rejtő térszemlélet fejlesztésére.

Irodalom

A Magyar Nyelv Értelmező Szótára, VI. (1962). Akadémiai Kiadó, Budapest.

Budai László (2016): *Téri képességek mérése és fejlesztése GeoGebrával a középiskolában*, PhD-disszertáció, Debreceni Egyetem, Debrecen.

Drahos István (1988): Az elsőéves hallgatóság térszemléletére és ábrázolási készségére vonatkozó vizsgálatok. In: *Eidos Füzetek 3. – Térszemlélet, térfogalom, térrendezés*. Magyar Rajztanárok Országos Egyesülete, Budapest.

Eliot, J. (1987): *Models of psychological space: psychometric, developmental, and experimental approaches*. Springer, New York.

Nemzeti Alaptanterv (2020). *Magyar Közlöny*, 17. sz. 46. o.

Séra László, Kárpáti Andrea és Gulyás János (2002): *A térszemlélet*. Comenius Bt., Pécs.

Szilák Aladárné (1995–96): A geometriai térszemlélet fejlesztése tárgyi modellek alkalmazásával. In: *Tanulmányok a matematikai tudományok köréből*. Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger. 95–96.

Tóthné Szalontay Anna és Wintsche Gergely (2016): Játékos matematika. *Új Köznevelés*, 72. 8. sz. 44. o.

Internetes források:

<https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Isometric-Drawing-Tool/> (2021. 04. 28.)

<https://hdidakt.hu/iskolaknak/jatekos-matematika-moretomath/> (2021. 04. 28.)

<https://www.minecraft.net/en-us/about-minecraft/> (2021. 04. 28.)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.playmini.miniworld&hl=hu&gl=US>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fungames.blockcraft&hl=hu&gl=US>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sandboxol.indiegame.bedwar&hl=hu&gl=US> (2021. 04. 28.)