

Pap Andrea,¹  Vég Róbert László² 

Térszemlélet fejlesztése a katonai logisztikában 3D-nyomtatás és számítógéppel támogatott műszaki modellezés (CAD) által – 2. rész

Developing Spatial Awareness in Military Logistics through 3D Printing and Computer-Aided Design (CAD) – Part 2

A cikksorozat első része tárgyalta a térlátás és a térszemlélet fogalmait, egyes szakmák és a katonai logisztika térszemléletének fontosságát, valamint mérési lehetőségeit. A második rész a térszemlélet fejlődésének összetett tényezőit és fejlesztési lehetőségeit vizsgálja különböző életkori szinteken, hangsúlyozva a környezeti, családi, oktatási, játék- és tapasztalati tényezők szerepét. A térszemlélet spontán alakulását életkori szakaszokra bontva mutatja be. A különféle játékok, digitális alkalmazások, valamint kézműves tevékenységek mind hozzájárulnak a vizuális és térbeli képességek fejlesztéséhez, serkentve a kreativitást, problémamegoldó és logikus gondolkodást. A sport és a kézművesség szintén jelentős szerepet játszik a térbeli orientáció, motoros készségek és szociális képességek fejlesztésében. E képességek növelése érdekében kiemelten fontos az oktatási módszerek innovációja, a digitális technológiák alkalmazása és az oktatók felkészítése. A cikk hangsúlyozza, hogy a térszemlélet fejlesztése alapvető a matematikai, természettudományos, művészeti és mindennapi problémák hatékony megértéséhez, valamint a személyes és társas készségek elvárt alakulásához. A folyamatos fejlődés érdekében elengedhetetlen a korszerű oktatási stratégiák bevezetése és a különböző szintű, életkori sajátosságokat figyelembe vevő módszerek alkalmazása, hogy a jövő generációi sikeresen navigáljanak a komplex térbeli világban.

Kulcsszavak: térlátás, térszemlélet, 3D-nyomtatás, digitális modellezés

¹ Intézetvezető egyetemi docens, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Logisztikai Intézet, e-mail: pap.andrea@uni-nke.hu

² Egyetemi docens, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Haditechnikai Tanszék, e-mail: vegh.robort@uni-nke.hu

The first part of the series discussed the concepts of spatial vision and spatial awareness, the importance of spatial awareness in certain professions and military logistics, and the possibilities for measuring it. The second part of the series examines the complex factors influencing the development of spatial perception and the possibilities for its improvement at different ages, emphasising the role of environmental, family, educational, play, and experiential factors. It presents the spontaneous development of spatial perception broken down into age groups. Various games, digital applications, and craft activities all contribute to the development of visual and spatial skills, stimulating creativity, problem solving, and logical thinking. Sports and crafts also play a significant role in developing spatial orientation, motor skills, and social skills. In order to improve students' skills, it is particularly important to innovate teaching methods, apply digital technologies, and train teachers. The article emphasises that developing spatial awareness is essential for effectively understanding problems in mathematics, science, the arts, and everyday life, as well as for the expected development of personal and social skills. In order to ensure continuous development, it is essential to introduce modern educational strategies and apply methods that take into account different levels and age-specific characteristics so that future generations can successfully navigate the complex spatial world.

Keywords: spatial awareness, spatial perspective, 3D printing, digital modeling

Bevezetés

A térsemlélet fejlődése számos tényező együttes hatásának eredménye, amelyek közé tartozik a környezet, a családi háttér, az iskolázottság, a játék és a megélt tapasztalatok. A környezeti ingerek, mint például a fizikai aktivitás és a különböző játékok jelentős mértékben befolyásolják a térsemlélet fejlődését, így változatos tapasztalatok nyerhetők, amelyek hozzájárulnak a kognitív képességek és a térbeli orientáció javításához. A térsemlélet spontán fejlődése életkorral, játékokkal és oktatási módszerekkel zajlik, de fejleszthető képesség. A csecsemőkortól kezdve a gyerekek fokozatosan sajátítják el a térbeli viszonyokat, majd az óvodás, iskolás- és serdülőkorban egyre összetettebb feladatokat végeznek, amelyek a logikus gondolkodást és a problémamegoldást is erősítik. A különböző játékok, tevékenységek és modern technológiák hatékonyan támogatják a térbeli tudatosság fejlődését, ami alapvető szerepet játszik a mindennapi életben és a tanulásban egyaránt.

A térsemlélet spontán fejlődésének szakaszai

A térsemlélet fejleszthető; hatékonysága az életkor, a nemek, az intelligencia függvényében változó. A térsemlélet fejlesztésével együtt a memória, a logikus gondolkodás és az általános tanulási képesség is fejlődik. Csecsemőkorban a térsemlélet fejlődése a világ észlelésének legprimitívabb szintjén kezdődik, az újszülöttek a környezetükből érkező ingerekre reagálnak, de még nem képesek komplex térbeli viszonyok értelmezésére. Viszont már a csecsemők is képesek a térbeli kapcsolatok alapjainak megértésére, például a tárgyak láthatósága és elérhetősége közötti kapcsolat észlelésére.

A korai gyermekkorban, ahogy a gyerekek elkezdnek járni és felfedezni a világot, a térsemléletük is egyre komplexebbé válik. Ebben a szakaszban már képesek a tárgyak helyzetének és távolságának viszonyítására. A játék során sokszor különböző formákkal és méretekkel kísérleteznek, és kezdenek felfogni olyan alapvető fogalmakat, mint a „mellett”, „alatt”, „felül” és „túl”. A mászás, futás és egyéb mozgások segítik a térbeli orientáció fejlődését.

Óvodás- és kisiskoláskorban a gyerekek a kreatív tevékenységek segítségével tovább finomítják térsemléleti képességeiket. Ebben a szakaszban már képesek lesznek a formák, méretek és színek felismerésére és az ezek közötti kapcsolatok megértésére. Egyre jobban át tudják gondolni a térrel kapcsolatos problémákat, elképzelni, hogyan lehet egy tárgyat egy másik helyre mozgatni, illetve, hogyan lehet valamit megépíteni. A konstrukciós játékok, például a blokkokkal való építés nagymértékben elősegíti a térbeli gondolkodás fejlődését.

Iskoláskorban a gyerekek már képesek absztraktabb gondolkodásra és a térbeli kapcsolatok komplexebb értelmezésére. A matematikai ismeretek (különösen a geometriai fogalmak) és a térbeli problémák megoldása során a gyerekek fejlődése tovább fokozódik. Az iskolai tantárgyak, mint a matematika és a földrajz, célzottan segítik a térsemlélet komplex fejlődését, mivel itt szakszerűbb terminológiát és módszereket ismernek meg.

Serdülőkorban a fiatalok képesek bonyolultabb térbeli problémák megoldására, és a geometriai formák, méretek és távolságok összefüggéseit már más tudományágakban (például fizika) is alkalmazzák. A kreatív gondolkodás és a problémamegoldás során képesek észlelni a térbeli viszonyok sokféleségét, és abban a kontextusban is gondolkodni, hogy azok hogyan változnak.

Felnőttkorban a térsemlélet a mindennapi élet és a szakmai tevékenységek során válik hasznossá. A felnőttek általában már képesek összehangoltan alkalmazni a térbeli gondolkodást a különféle tevékenységeknél. Mivel a szakmai környezet, a technológia és a tudományos gondolkodás megköveteli a fejlett térbeli szemléletet, a felnőttek életvitelére is hat a térsemlélet fejlődése.³

Játékok spontán térsemlélet-fejlesztő hatása

Gyerekkorban legtöbbször tapasztalatok útján, többnyire játékokkal fejlesztik, játékokon keresztül fejlődik a térsemlélet. A játékiparban a térérzékelési képességeket fejlesztő építő-, konstruáló, logikai játékok sokszínűségével találkozhatunk. A hagyományos építőjátékoknak három fő típusát lehet megkülönböztetni: elsősorban szimbólumok, betűk megjelenítése építőelemen (elősegíthetik a fogalmi és képi gondolkodás összehangolását); másodsorban egyszerű, geometrikus formák; harmadikként pedig modellek és építészeti struktúrák (a lépések érzékelését pontosíthatják).

Minden összerakható és szétszedhető játék fejleszt a térsemléletet, viszont hatékonyságuk játékonként változó, valamint az elemekből kirakható modellek száma erősen korlátozott. A térsemléletet jól fejlesztik a formaillesztő játékok, modellező készletek, az építőkockák, a LEGO, Java építőkészletek, Tüske, fémépítők, a Babylon és a Geomag játékok. Az építőkockák

³ SZAKÁL 2021: 144–145; BABÁLY–BUDAI–KÁRPÁTI 2013: 7–9.

többnyire csak egymásra helyezhető, más rögzítési lehetőség nincs közöttük, így a megépíthető modellek száma erősen korlátozott, szemben a LEGO-val, ahol sokkal több a lehetőség. Viszont az építőköcskák többnyire jobban fejlesztik a térszemléletet, mert használatuk során alaposabb formaelemzést kell végezni; a LEGO játékban nagyon sok speciális elem (figurák, tárgyak) már készen van, legfeljebb néhány darabból kell összeállítani őket. Ezek az építőjátékok szórakoztató feladatokon keresztül, nemcsak lefoglalják a gyerekeket, hanem fejlesztik különböző készségeiket is (például szociális készségek, motorikus képességek). Játékos módon lehet eljutni a természettudományos megközelítésig és gondolkodásmódig. Az építés és modellezés során a gyerekek olyan alkotó tevékenységet végeznek, amelynek lényege a tapasztalati tanulás, amelyhez ötletre és kreativitásra van szükségük. A térszemlélet fejlesztése érdekében fontos, hogy a gyerekek megfoghassák és elforgathassák az építőelemeket, amelyek majd a létrehozandó szerkezetek alkotóelemeivé válnak. A megépített modell átalakítása szükségessé válhat, a méretek, formák igazításához a megfelelő térszemlélet megléte kell.⁴

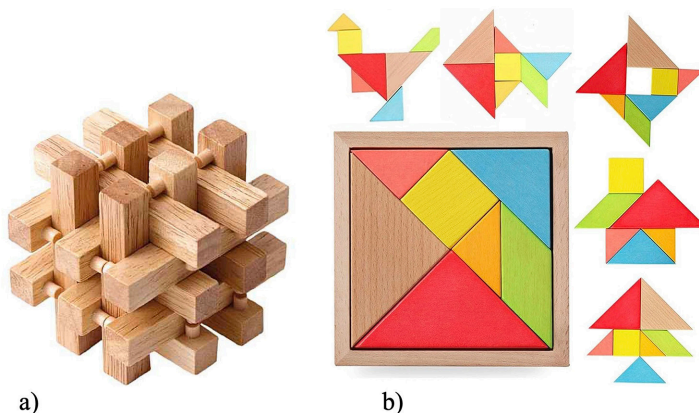
A Geomag építőjáték működésének lényege a mágnesesség, amely lehetőséget ad a geometriai modellezésre. A játék két alapvető modellből áll, egyrészt a geometriai pontot modellező acélgolyókból, valamint az egyenest modellező műanyag rudakból, amelyek végén erős mágnes található. A Geomag jól alkalmazható a térszemlélet fejlesztésére, mivel a golyókból és rudakból nagyon sok különböző alakzat és forma állítható elő.

A logikai játékok, mint például a térbeli logikai összerakójáték, a Rubik-kocka, az ördögkocka vagy a különböző puzzle-k segítik a térbeli gondolkodás és a problémamegoldó képesség fejlődését. A játék során az egyéneknek el kell képzelniük, hogy a különböző elemek hogyan illeszkednek egymáshoz a térben, ami segíti a térbeli viszonyok, formák és méretek megértését. Stratégiáikat kell kidolgozniuk a feladatok megoldására, ami fejleszti a logikai gondolkodást és a kreatív problémamegoldó képességet. A logikai játékok gyakran igényelnek precíz mozdulatokat és manipulációt, ami javítja a finommotoros készségeket és a kéz-szem koordinációt. A Rubik-kockánál a problémák lépésről lépésre megoldása rendszerezett gondolkodásra ösztönöz. A kocka kirakásához a játékosnak memorizálnia kell a különböző lépéseket és algoritmusokat, ami erősíti a rövid és hosszú távú memóriát. A játék során el kell képzelni, hogy a különböző lépések hogyan hatnak a kocka helyzetére, és adott fordítás után hogyan változik a felület elrendezése.

A térbeli összerakójátékokkal térbeli konstrukciót kell létrehozni, de időnként a szétszedés is ugyanolyan nehéz folyamat lehet (1.a ábra). Hátrányként lehet megemlíteni, hogy amennyiben rájövünk a megoldásra, a további játék már nem annyira szórakoztató, új játékot kell beszerezni, ami új kihívást jelent a játékosnak. A Tangram, ami nem annyira ismert a hétköznapokban (kínai puzzle), támogatja a gyerekek térben való gondolkodását, a létrehozott alakzatokkal fejleszthetik térbeli tudatosságukat, továbbá felhasználható matematikai fogalmak bemutatására, segíti a megfigyelést, kreativitást és logikus gondolkodást. A Tangram hét db geometriai alakzattal áll, öt háromszögből, egy négyzetből és egy paralelogrammából, amely együttesen egyetlen négyzettel állítható össze (1.b ábra). A részek összeillesztésével számos különféle alakzat és forma képezhető. Használatával a gyerekek felváltva dolgoznak síkban és

⁴ BETÁK-SZABÓ 2020.

térben úgy, hogy először forgatják a Tangramot térben, majd a meglévő darabokból kirakják az eredményt (formát) a síkban. Matematika órai alkalmazása segíti a formák megnevezését és a térbeli tudatosság fejlesztését, valamint a geometriai kapcsolatok könnyebb megértését.⁵



1. ábra: Térbeli összerakójáték és Tangram

Forrás: <https://www.jucariishop.ro/cu%C5%9Fca-juc%C4%83rie-logic%C4%83-din-lemn.html>; <https://www.amazon.in/Simple-Days-Wooden-Tangram-Intelligent/dp/B07R4DJ5G7>

A fentebb említett fejlesztő játékok természetesen pénzbe kerülnek, időnként meglehetősen sokba, viszont minimális ráfordítással is lehet jelentős fejlesztést elérni, például szívószállal és hurkapálcikával, valamint az origamival. A szívószál szinte minden háztartásban megtalálható, és a hurkapálcika is könnyen elérhető, főleg, hogy általános iskolában, az alsó tagozatban használják tanórákon is. Ezekkel könnyen lehet modellezni geometriai testeket, egymásba illeszthetők és újra felhasználhatók, mégsem használják széles körben, mert viszonylag ingerszegény a kivitele, és manapság a gyerekek szeretik a szép, esztétikus és látványos dolgokat, így ezek az eszközök nem vehetik fel a versenyt például a Geomaggal. A másik olcsó, óvodáskortól egészen felnőttkorig használható megoldás az origami, amelynek leírásai mindenki számára elérhetők könyvek formájában vagy az internetről, különböző nehézségi fokozatban – bárki számára sikerélményt tud nyújtani. Megvan a lehetőség arra, hogy egyre nehezebb és bonyolultabb figurákat állítsunk elő, és csak egy kis papírlapra van szükségünk. Az origamizás a térbeli képességek fejlesztése mellett javítja a kézügyességet, a matematikai készségeket, a szem-kéz koordinációt, és teret enged a kreativitásnak.⁶

A Pop-up is egy kevésbé ismert technika, itt papír és olló segítségével állítunk elő térbeli formákat (2. ábra). Élő könyvek is nevezik ezeket a műveket: a könyv lapjait kihajtva előugrik egy kép. Lehetővé teszi a párhuzamos síkok mozgását, forgatását és az alakváltozást.

⁵ NAGY LEHOCZKY 2023; JI et al. 2022.

⁶ KRISZTIÁN 2016; NAGY LEHOCZKY – SZABÓ 2022.

A Pop-up képek előállításához képzelet szükséges, ahol a tervezési és a megvalósítási szakasz összekapcsolódik az eredmény megfelelő előrejelzésével. A végeredmény megfigyelésével láthatóvá válik, hogyan alakul a síkgeometriából a térbeli átmenet.



2. ábra: Pop-up képek

Forrás: <https://minimadthings.com/products/pop-up-cards-printable-activity-bundle?variant=43138488598705>

A táblás és a stratégiai játékok, valamint a sakk a térsemlélet fejlesztésén kívül még egyéb mentális képességeket is fejlesztenek, mint például a kombinációs képesség. A játékosnak folyamatosan figyelnie kell a táblán levő figurák elhelyezkedését, és meg kell értenie, hogy azok hogyan hatnak egymásra, ez segít a térbeli formák észlelésében és azok dinamikájának megértésében. A táblás játékoknál a játékosnak előre kell gondolkodnia, és meg kell terveznie a lépéseit, amely tervezési folyamat ösztönzi őt, hogy vizualizálja a jövőbeli helyzeteket és azok következményeit. A játékok során gyakran merülnek fel megoldandó problémák. A térsemlélet fejlesztéséhez elengedhetetlen, hogy a játékos képes legyen a különböző megoldási lehetőségeket megfigyelni és értékelni. Fontos szerepet játszik a mintázatok felismerése és azok kihasználása, meg kell tanulni, hogyan lehet felismerni a különböző helyzeteket és azokra hogyan kell reagálni. A játékok gyakran igénylik a precíz mozgásokat és a figyelem tartós fenntartását, amelyek mind hatással vannak a koordinációra és a térbeli észlelés fejlesztésére. Mivel a táblás játékok többnyire társas, csoportos formában zajlanak, ez elősegíti a hatékony kommunikációt és a csapatmunkát. A játékosoknak meg kell érteniük egymás lépéseit és szándékait, ami szintén hozzájárul a térsemléletük fejlődéséhez.

Egyes számítógépes játékok, videójátékok használata is segíti a téri képességek fejlődését (térészlelés, rövid távú vizuális memória, figyelem stb.), viszont a játék típusától és használatának idejétől is erősen függ a hatékonysága. Sok játék 3D-s modelleket és térbeli környezeteket használ, amelyek segítik a játékosokat, hogy jobban megértsék a térbeli viszonyokat (távolságokat, irányokat, elhelyezkedéseket). A mászkálós, gyűjtögetős játékok esetén fel kell fedezni a helyszíneket, meg kell jegyezni a pontos útvonalakat, és mentálisan kell a térképet konstruálni, miközben gyorsan és pontosan kell navigálni a pályán, hogy visszataláljanak egy adott pontra, vagy elérjenek a célba. A térbeli problémák megoldása, mint például a térképek olvasása vagy az útvonaltervezés segíthet a stratégiai gondolkodás fejlesztésében. A logikai

játékok (például puzzle) a formák és a térbeli viszonyok manipulálására építenek, ami elősegíti a forma- és térbeli logika fejlődését. Az építkezős játékok (például Minecraft) lehetővé teszik a játékosok számára, hogy saját struktúrákat és világokat alkossanak, ami javítja a térbeli tervezési képességeiket. A többjátékos környezetekben a játékosoknak figyelembe kell venniük mások pozícióját és mozgását, ami fejleszti a társas térsemléletet és a csoportos stratégiák kidolgozását. A számítógépes játékok nemcsak szórakoztatók, de hasznos eszközök is a térsemlélet fejlesztésére, mivel ösztönzik a kreatív gondolkodást, a problémamegoldást és a vizuális észlelést.

A távirányítású játékok (RF autó-, helikoptermodellek) használata során a játékosoknak meg kell érteniük a háromdimenziós teret, megtanulják hogyan kell navigálni a térben, figyelembe véve a magasságot, a távolságot és az irányokat. A távirányító használata megköveteli a szem-kéz koordinációt, ami szintén hozzájárul a térsemlélet fejlődéséhez. Pontosán kell irányítani a modellt, ami sokszor kihívások elé állítja a játékost, ezért a probléma megoldásához térbeli gondolkodásra van szükség. Például egy akadálypályán való navigálás során figyelembe kell venni a környezetet és a jármű mozgását is, ezáltal fejlődik a térbeli tudatosság. Speciális modell a repülő, mivel amikor az a levegőben a hossz tengelye körül elfordul, akkor az addigi fent és lent megváltozik, a távirányító ellenkezőleg fog működni, ami nagy fokú figyelmet igényel.

A puzzle és a térbeli puzzle népszerű játék mind gyermekek, mind felnőttek körében. A puzzle-k kirakása során a játékosoknak meg kell érteniük, hogyan viszonyulnak egymáshoz a különböző formák, ezek kirakása gyakran kihívást jelent, és a megoldáshoz kreatív gondolkodásra és logikai lépések sorozatára van szükség, ami fejleszti a problémamegoldó készségeket. A játék során precízen kell mozgatni a darabokat, ami javítja a szem-kéz koordinációt és segíti a térbeli manipulációs készségek fejlesztését. Emlékezni kell a korábban elhelyezett darabokra, valamint a lehetséges helyekre is (térbeli emlékezet fejlesztése). A puzzle-k kirakása során el kell képzelni, hogyan fog kinézni a végső forma, vagy hogy miképpen illeszkednek a különböző darabok egymáshoz.

A Tetris és a 3D Tetris a puzzle-hoz hasonló fejlesztéseket segít elő, itt is különböző formákat kell egymáshoz illeszteni a játékosnak, ami segíti a térbeli orientációt és a háromdimenziós alakzatok vizualizációját. Meg kell érteni, hogyan illeszkednek a különböző formák egymásba, és hogyan lehet őket optimálisan elhelyezni, ami kihat a formafelismerés és arányérzék fejlesztésére is. A Tetris nemcsak a jó reflexekről szól, hanem a hosszú távú stratégiai tervezésről is, előre el kell képzelni, hogy a különböző blokkokat miként kell elhelyezni a legnagyobb hatékonyság érdekében. A játékosnak gyorsan kell reagálnia, és pontosan kell irányítania a blokkok mozgását, ami javítja a finommotoros készségeket. Emlékezni kell arra, hogy hol helyezkednek el a már elhelyezett blokkok, és hogyan fognak a következő blokkok illeszkedni, ami erősíti a térbeli emlékezetet.

A kereskedelemben még számos egyéb ismert és kevésbé ismert játék megtalálható, amelyek szintén hatással vannak a térsemlélet fejlesztésére.

A kézműves foglalkozások és a sportolás térszemlélet-fejlesztő hatása

A kézműves foglalkozások lehetőséget adnak iskolai keretek között a diákok fejlesztésére, a barkácsolás pedig az otthoni szabadidőben végzett tevékenység keretében nyújtja ugyanezeket a feltételeket. A különböző anyagokkal történő alkotás alatt a résztvevők megtanulják, hogy a változó anyagok, súlyok és formák hogyan befolyásolják a végterméket; hogy más-más formákat hoznak létre, és ez segít megérteni a térbeli viszonyokat, miközben a formák tervezésekor figyelembe kell venni a méreteket, az arányokat, valamint a térbeli elrendezést is. A barkácsolás és a kézműves foglalkozások során gyakran kell kreatívan megoldani a felmerülő problémákat, amely folyamat fejleszti a kritikai gondolkodást és a térbeli észlelést. A különböző munkafolyamatok alatt a résztvevőknek navigálniuk kell a térben, ami elősegíti a térbeli orientációs képességek fejlődését. A résztvevők a kezüket használják a különböző eszközök és anyagok manipulálására, ami a finommotoros készségek fejlődését eredményezi.

A barkácsolás elkezdésekor meg kell tervezni a projektet, ami magában foglalja a szükséges anyagok és eszközök kiválasztását. A folyamat segíti a résztvevőket abban, hogy előre lássák a végtermék kialakulását, és megértsék a különböző elemek közötti kapcsolatokat. A barkácsolás során gyakran szükség van helyszíni mérések elvégzésére. A pontos mérés képessége fontos a sikeres projektek végrehajtásához, és segíti a résztvevőket a térbeli érzékelésük fejlesztésében, továbbá az elemek összeszerelésekor meg kell érteni, hogyan illeszkednek egymáshoz az egyes részek.

A kézműves foglalkozások és a barkácsolás különösen fontos szerepet tölt be a gyerekek fejlődésében, mivel a kreatív tevékenységek segítenek a személyiségük és a készségeik fejlesztésében. A sikeres projektek befejezése során az önbizalom nő, ami pozitívan befolyásolja a kreativitást. A csoportos kézműves foglalkozásokon megtanulják, hogyan működjenek együtt másokkal, hogyan osszák meg ötleteiket és hogyan támogassák egymást. A folyamat koncentrációt igényel, ami segíti a figyelem fejlesztését. A kreatív tevékenységek lehetőséget adnak számukra, hogy kifejezzék érzelmeiket és gondolataikat, ami hozzájárul a szociális és érzelmi fejlődésükhöz. A kézműves foglalkozások és a barkácsolás hozzájárulnak a kreatív gondolkodás, a problémamegoldó képesség, a finommotorika és a térbeli orientáció fejlesztéséhez. Azáltal, hogy a résztvevők különböző anyagokkal és technikákkal dolgoznak, képesek lesznek jobban megérteni a térbeli viszonyokat és összefüggéseket, ami nélkülözhetetlen a mindennapi életben való boldogulásukhoz.⁷

A sportolás, különösen a labdajátékok, valamint a csapatjátékok térszemlélet-fejlesztő hatása sokrétű, amelyet befolyásol a fizikai aktivitás, a csapatmunka, a stratégiák megértése, az időbeli és térbeli orientáció. A sportolás során a test folyamatosan reagál a környezeti ingerekre, mint például a térbeli elhelyezkedés, a távolságok és az irányok, amely folyamatok hozzájárulnak a térbeli tudatosság növeléséhez. A sport során végzett különböző mozgások, mint például a futás, ugrás, dobás, elkapás fejlesztik a motorikus készségeket, amelyek által a sportoló személy jobban érzékeli és értelmezi a térbeli viszonyokat. A labda- és csapatjátékokhoz a koordináció és az egyensúly fejlesztése elengedhetetlen, a játékosnak folyamatosan

⁷ VELNER 2022; BETÁK-SZABÓ 2020.

figyelnie kell saját teste helyzetét, valamint figyelemmel kell lennie a csapattársainak és ellenfeleinek helyzetére is. A csapatjátékok esetében nemcsak a fizikai készségek fejlődnek, hanem a társas interakciók is. A játékosoknak folyamatosan kommunikálniuk kell egymással, stratégiákat kell kidolgozniuk, amelyek figyelembe veszik a térbeli viszonyokat, és együtt kell működniük a közös cél (a győzelem) elérése érdekében. Ezek együttesen fejlesztik a térsemléletet, mivel a játékosoknak folyamatosan figyelemmel kell kísérniük a csapatdinamikát és a játék helyzetét. A stratégiák megértése és alkalmazása során a játékosok fejlesztik a problémamegoldó képességüket és jobban megértik a térbeli relációkat.

A térbeli emlékek kialakítása fontos szerepet játszik, emlékezniük kell a korábbi játék-helyzetekre, hogy a jövőbeni döntéseik során tudják, hogyan kell reagálni. A térbeli memória fejlesztése hozzájárul a térsemlélet javításához. A különböző sportágak különböző mértékben fejlesztik a térsemléletet. Néhány sportág, mint például a kosárlabda, a futball vagy a kézilabda különösen nagy hangsúlyt fektet a térbeli orientációra és a csapatdinamikára. A sport nem csupán fizikai aktivitás, hanem komplex rendszer, amely a mentális és szociális készségek fejlesztésére is nagy hatással van. A labda- és csapatjátékok különösen alkalmasak a térsemlélet fejlesztésére, hiszen a játékosoknak folyamatosan reagálniuk kell a környezeti ingerekre, a csapattársakra és az ellenfelekre.

Jelenleg nincsenek megbízható kutatási eredmények, főként a kismértékű mintavétel miatt, arra vonatkozólag, hogy mely sportágak (milyen mozgásformák) segítik legjobban a téri képességek fejlődését. A kutatási eredmények szerint a vizuális-téri képességek fejlettsége nem mutat lényeges különbséget a rendszeresen sportolók és a sporttevékenységet nem folytatók között, ugyanakkor arra is akad példa, ahol a sportolók jelentős mértékben felülmúlják a nem sportolókat.⁸

A térsemlélet fejlesztésének szükségessége

Az iskoláskort elért gyerekek képessé válnak mentális műveletek elvégzésére. A műveleti gondolkodás lehetővé teszi, hogy cselekvéseket és tárgyakat rakjanak össze fejben, válaszszanak szét, rendezzenek sorba vagy alakítsanak át. A térsemlélet fejlesztése az oktatásban fontos, mivel a diákok számára lehetőséget biztosít, hogy jobban megértsék a körülöttük lévő világot, amelyben a globális összefüggések és a technológiai fejlődés folyamatosan új kihívások elé állítják őket. A térsemlélet fejlesztése segíti őket abban, hogy megértsék a térbeli információkat, észrevegyék a mintázatokat, valamint, hogy mások számára is érthetően kommunikálják a gondolataikat, továbbá hozzájárul a kreativitás növeléséhez, mivel új megoldásokat keresnek a felmerülő problémákra.

A tanárok szerepe kulcsfontosságú a térsemlélet fejlesztésében, ezért fontos, hogy megfelelő képzésben részesüljenek, és hatékonyan tudják integrálni a térsemléleti elemeket az oktatásba, valamint inspiráló, támogató környezetet kell kialakítaniuk, ahol a diákok bátran kifejtethetik gondolataikat. Az iskoláknak folyamatosan alkalmazkodniuk kell a változó körülményekhez, és innovatív módszereket kell keresniük a térsemlélet fejlesztésére.⁹

⁸ HEPPE et al. 2016; HABACHA–MOLINARO–DOSSEVILLE 2014.

⁹ SZAKÁL 2021: 144–150.

A konstruáló képességek fejlesztésének szükségességét a szakirodalom már óvodás korban hangsúlyozza, mivel az iskola előtti időszakban szerzett élmények és tapasztalatok hosszan tartó és széles körű hatással vannak a gyermekek későbbi fejlődésére.¹⁰

A térsemlélet nemcsak a geometriához és a matematikához kapcsolódik, hanem befolyásolja a problémamegoldó képességet, a kreativitást és a logikus gondolkodást, fejlesztése kulcsfontosságú az egyén kognitív fejlődésében, iskolai teljesítményében és a mindennapi életében. Azok, akik képesek a térbeli viszonyok helyes értelmezésére, jobban tudják elképzelni és megoldani a különböző problémákat, könnyebben átlátják a logikai összefüggéseket, és képesek az információkat rendszerezni. A térben való tájékozódás, a formák és a méretek manipulálása, valamint a különböző nézőpontok figyelembevétele segíti a fiatalokat abban, hogy kreatívan közelítsenek a feladatokhoz. Akik jól ismerik a térbeli viszonyokat, könnyebben értik meg a szimbolikus ábrázolásokat és a matematikai fogalmakat. Az iskolai sikerek nemcsak a tananyag elsajátításától függenek, hanem a tanulók kognitív képességeitől is.

Azok, akik képesek vizualizálni a geometriai alakzatokat és a térbeli viszonyokat, sokkal sikeresebbek a matematikai tantárgyakban, mint azok, akik nem rendelkeznek ezzel a készséggel. A térsemlélet kihat a természettudományos tárgyra is, többek között a fizika és a kémia igénylik a térbeli gondolkodást, mivel különböző jelenségek és reakciók megértéséhez szükséges a háromdimenziós térbeli modellek elképzelése. Akik képesek a formák és színek térbeli elrendezését jól átlátni, sikeresebbek lehetnek a művészeti területeken is.

A mindennapi élet során azok, akik jól értelmezik a térbeli viszonyokat, könnyebben navigálnak az élet kihívásaiban, biztonságosabban közlekednek és elkerülhetik a baleseteket. A térsemlélet segíti a szociális interakciókat is, mivel akik jól érzékelik a térbeli viszonyokat, könnyebben értik meg mások testbeszédét és nonverbális jeleit, ami hozzájárul a hatékony kommunikációhoz.

A térsemlélet fejlesztési lehetőségei általános és középiskolában

Az általános iskolában is alkalmazzák a korábban ismertetett játékokat, ezek mellett tanórán sokat gyurmáznak, agyagoznak, vagy pedig szívószál, hurkapálca felhasználásával építenek. A különféle színes papírokkal számos tevékenységet végrehajthatnak, például a vágás és tépés módszerével képeket készítenek, vagy pedig ezeket kombinálják a ragasztás és hajtogatás technikájával. Alsó tagozatban szívesen origamiznak, főként állatos figurákat készítenek, de geometriai testek is készíthetők a háló megrajzolása után, rögzítő fülekkel egymáshoz ragasztva, ami nagyon hasznos a különböző testek felszínének tanításához.

A gyakorlati tevékenységek során közvetlen tapasztalatot szereznek a térbeli formákról és azok tulajdonságairól. A tanórák alatti felfedező célú sétáknál (projekthetek és projektfeladatok) a diákok megismerkedhetnek különböző térbeli formákkal és azok elhelyezkedésével. Csoportokban végezhetnek építő feladatokat (egyszerű struktúrákat: házakat, hidakat) különböző anyagokból, amely tevékenység fejleszti a csapatmunkát, a problémamegoldó képességet, valamint a térbeli látásmódot.

¹⁰ BARNETT 2011.

A különböző tantárgyak keretén belül (nemcsak a matematika tárgy oktatása során) megvalósulhat a térsemlélet fejlesztése. A térbeli formák és a színek kombinálása kreatív gondolkodást igényel. A fizika és technika tantárgyaknál megismerkedhetnek az erőhatásokkal és azok térbeli következményeivel.

Már általános iskolában széleskörűen használják az oktatáshoz a digitális technológiát, az interaktív tanulási módszereket, amely során a diákok aktív részesei a tanulási folyamatnak. A digitalizáció korában a térsemlélet fejlesztése új dimenziókat nyit meg. A diákok számára elérhetővé válnak a fejlesztést szolgáló online platformok, amihez különböző szoftvereket használnak, lehetővé téve, hogy virtuálisan építsenek és modellezzenek.

A Moodle keretrendszer lehetőséget biztosít a kompetenciafejlesztés fejezetekre osztott, strukturált felépítésére. A különféle segédprogramok telepítése révén a tanárok digitális alkalmazásokban elkészített feladatokat integrálhatnak a kurzusba, ezáltal gazdagítva a tanulási élményt. A Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) egy nyílt forráskódú tanulásmenedzsment-rendszer (*learning management system*, LMS), amely garantálja a felhasználók azonosítását, a tanulási szokások nyomon követését, valamint a tananyaghoz való hozzáférés szabályozását. Az ingyenes és testreszabható platform lehetőségeket kínál a tananyagok elhelyezésére, kurzusok szervezésére, tesztek létrehozására, valamint együttműködési lehetőségek biztosítására egy virtuális tanulási környezet keretein belül. A kurzusok résztvevői fórumokon és e-mailen keresztül is kommunikálhatnak egymással.¹¹

A GeoGebra dinamikus matematikai szoftver, amely a geometria, algebra és analízis elemeit ötvözi. A program lehetővé teszi különféle matematikai objektumok létrehozását eszközök vagy parancsok segítségével. A GeoGebra egyik legfontosabb előnye, hogy vizualizálja a matematikai problémákat, amely segíti a térgeometriai feladatok megoldását. A felhasználók képesek megforgatni a felépített testeket és minden irányból megtekinteni azokat, miközben nyomon követhetik a test felszínének és térfogatának változásait. A munka befejeztével a GeoGebra interaktív weboldalakat (dinamikus munkalapokat) generálhat, továbbá a fájlok exportálhatók képként is. A felhasználók saját profilt hozhatnak létre, ahol gyűjthetik tananyagaikat, és megtekinthetik a mások által készített anyagokat, amelyeket importálhatnak saját fiókjukba.¹²

A LearningApps egy másik változatos interaktív feladatokat kínáló platform. A regisztráció lehetővé teszi az elkészült feladatok és tankockák bármikori elérését, valamint saját mappákba rendszerezését.

A legfrissebb kutatások alapján a képi gondolkodás fejlesztésének lehetősége az általános iskola felső tagozatában véget ér. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a tanulók ebben az időszakban csupán néhány geometriai feladatot oldanak meg, később olyan hátrányos helyzetbe kerülnek, amit nehéz, sőt sokszor lehetetlen behozni. Ha a felső tagozat során nem alakultak ki a megfelelő alapok, a diákok számára a középiskolai évek alatt már sokkal nehezebb lesz fejleszteni ezeket a fontos képességeket. Ezek a megállapítások szorosan összefonódnak a társadalmi és gazdasági környezet változásaival, amelyek új elvárásokat támasztanak a fiatalokkal

¹¹ BAKONYI et al. 2020: 5.

¹² SZABÓNÉ BALOGH 2022: 149.

szemben. A tudás megszerzésének helyszínei is átalakulóban vannak, hiszen a hagyományos tanítási módszerek mellett ma már számos új lehetőség áll rendelkezésünkre. A modern technológiák, mint az internet és a számítógépes multimédia, jelentős előnyöket kínálnak, és sokkal motiválóbba a tanulókra, mint a régi, nyomtatott tankönyvek és a papíralapú oktatás. Ezek a trendek azt mutatják, hogy a térgeometriai feladatok megoldása már nem elegendő csupán a rajzlap síkján. A mai diákoknak olyan környezetben kell tanulniuk, amely kihasználja a digitális eszközök adta lehetőségeket, hogy képesek legyenek lépést tartani a folyamatosan változó elvárásokkal és kihívásokkal. A tanulási folyamatnak tehát alkalmazkodnia kell a modern világ igényeihez, hogy a fiatalok sikeresen navigálhassanak a jövő kihívásaiban.¹³

A középiskolában a térszemlélet fejlesztése számos módon megvalósulhat, de a fejlesztés által elérhető javulás mértékét a téri képességek kezdeti szintje erőteljesen befolyásolja. Az alacsonyabb szinttel érkező diákok nagyobb fejlődést tudnak elérni az oktatás során.

A rajzoktatás mint kreatív és vizuális tanulási forma aktívan hozzájárul a térszemlélet fejlesztéséhez. A rajz nem csupán a művészi kifejezés egyik formája, hanem komplex tanulási folyamat, segítségével a diákok képesek vizuálisan leképezni a valóságot. A diákok megtanulják, hogyan figyeljenek meg részleteket, és hogyan értelmezzék a körülöttük levő világot. A rajzórán végzett gyakorlati feladatok, mint például tárgyak és épületek lerajzolása segítik a tanulókat abban, hogy észrevegyenek olyan részleteket, amelyeket korábban figyelmen kívül hagytak. Gyakran kell háromdimenziós objektumokat kétdimenziós felületen ábrázolniuk, a perspektíva, az arányok és az árnyékolás technikája fejleszti a térbeli gondolkodást, magában foglalja a formák és struktúrák térbeli elhelyezésének a megértését. A rajzolás során a tanulóknak gyakran kell kreatív megoldásokat találniuk különböző problémákra, folyamatosan alkalmazniuk kell a térbeli gondolkodást és a vizuális észlelést. Ez a kreatív problémamegoldás nemcsak a rajzoktatás keretein belül hasznos, hanem más tantárgyakban is, mivel képesek lesznek a megszerzett készségeket alkalmazni a tudományos és művészeti projektek során is. A matematikai fogalmak, mint a geometria és a szimmetria, a rajzolás során vizuálisan is megjeleníthetők.

A rajzoktatás hatékonysága nagymértékben függ az alkalmazott módszertől, mivel a rajzolás során a tanulóknak lehetőségük van arra, hogy megfigyeljék a körülöttük levő világot, majd ezt az észlelést grafikus formában rögzítsék. Az élő modellek, tájak vagy épületek rajzolása közben megtanulják, hogyan rögzítsék a térbeli viszonyokat és arányokat. A számítógépes rajzprogramok használata lehetőséget ad arra, hogy új dimenziókat fedezzenek fel a rajzolásban. A számítógépes rajz nemcsak a hagyományos rajztechnikák mellett kínál új lehetőségeket, hanem segíti a térbeli gondolkodás fejlődését is, mivel lehetővé teszi a háromdimenziós modellek és animációk készítését. A csoportos projektek, a közös rajzolás során különböző nézőpontokat és ötleteket oszthatnak meg egymással.

Természetesen a rajzoktatásnak számos előnye mellett nehézségei is akadnak, mint például az időhiány, az egyéni különbségek figyelembevétele vagy pedig a digitális eszközök elérhetősége. A középiskolai tanterv gyakran szoros, a rajzoktatásra szánt idő korlátozott lehet, ami megnehezíti a tanulók számára, hogy elegendő időt tudjanak rajzolással tölteni, legalábbis

¹³ PETRI 2022.

tanórai keretek között. Sokszor nem tudják befejezni az órán elkezdett rajzfeladatukat, amit aztán otthon, főként hétvégén próbálnak elkészíteni más tantárgyak tanulásának rovására. Sokszor összecsapják végül a rajzokat, mert nem tartják annyira fontosnak, felvállalva, hogy ezzel nem valósul meg az a fejlesztő tevékenység, amelynek éppen eszköze lenne a feladat. A tanulók különböző háttérrel és készségekkel rendelkeznek, ami megnehezíti a tanárok számára, hogy mindenki igényeit figyelembe vegyék. A rajzoktatás során fontos lenne a személyre szabott megközelítés, amely figyelembe veszi az egyéni erősségeket és gyengeségeket. Bár a számítógépes rajzprogramok és eszközök hasznosak lehetnek a térsemlélet fejlesztésében, nem minden tanuló rendelkezik megfelelő eszközzel, és ez az egyenlőtlenség problémát okozhat a rajzoktatás során.¹⁴

Matematikaórán a témakörök között megjelenik a térgeometria, kémiaórán az atommodellek, kristályszerkezetek, a fizikaórán a csillagászat, földrajzórán a térképolvasás – valamennyi alkalmas a térsemlélet fejlesztésére.

A digitális technológiák, mint a virtuális valóság (virtual reality, VR) és a kiterjesztett valóság (augmented reality, AR) használata új dimenziókat nyithat meg a térsemlélet fejlesztésében. Ezek az eszközök lehetővé teszik, hogy a tanulók interaktív módon tapasztalják meg a térbeli fogalmakat. A virtuális valóság technológiájával bejárhatják a különböző földrajzi helyszíneket, a kiterjesztett valóság segítségével a valós világban láthatják a térbeli információkat (például térképek vagy 3D-modellek).¹⁵

Összegzés

A cikk a térsemlélet fejlődésének komplex folyamatát és annak fejlesztési lehetőségeit tárgyalja az oktatás különböző szintjein a különféle játékok, tevékenységek és modern technológiák szerepét hangsúlyozva. A térsemlélet spontán módon, életkorral, tapasztalatokkal, játékokkal és oktatási módszerekkel alakul ki, de fejleszthető képesség is, amely szorosan összefügg a kognitív funkciók, például a memória és a problémamegoldás fejlődésével. A csecsemőkortól kezdve egyre összetettebb feladatokat végeznek a gyerekek, amelynek során megértik a térbeli viszonyokat, formákat és mozgásokat. A játékok, mint az építő-, logikai és konstrukciós játékok, különösen hatékonyak a térbeli tudatosság kialakításában. Ezek a tevékenységek fejlesztik a forma- és térbeli összefüggéseket, a vizuális emlékezetet, a kreativitást és a problémamegoldó képességet.

Az oktatási módszerek között kiemelkednek a digitális eszközök, mint a GeoGebra, a Moodle vagy a LearningApps, amelyek interaktív és vizuális tanulási lehetőségeket kínálnak, segítve a térbeli fogalmak megértését. Emellett az óvodás- és általános iskolás korosztályban az egyszerű, olcsó eszközökkel, például origamival, hurkapálcikkal vagy papírműveletekkel is hatékonyan lehet fejleszteni a térsemléletet. A kézműves és sporttevékenységek, különösen a csapatjátékok, mint a futball vagy a kézilabda, szintén hozzájárulnak a térbeli orientáció,

¹⁴ TÓTH 2017.

¹⁵ SZABÓ-PŠENÁKOVÁ 2023.

a koordináció és a társas készségek fejlesztéséhez, mivel a folyamatos helyzetértékelés és stratégiaalkotás a térbeli tudatosságot erősíti.

A cikk hangsúlyozza, hogy a térszemlélet fejlesztése alapvető a problémamegoldó képesség, a kreativitás, az ismeretszerzés és az iskolai eredmények szempontjából. Az oktatási rendszerben fontos a tanárok megfelelő képzése és a változatos, innovatív módszerek alkalmazása, különösen a digitális technológiák, mint a virtuális és kiterjesztett valóság integrálásával. A tanulók vizuális és térbeli képességeinek fejlesztése már az általános iskolában elkezdődhet, és később középiskolában is folytatható különböző tantárgyak, például a matematika, fizika vagy földrajz keretében. A vizuális művészetek, mint a rajz és a grafikus ábrázolás, szintén támogatják a térbeli gondolkodás fejlődését, mivel segítik a formák, perspektívák és árnyékolás megértését.

Összességében a cikk kiemeli, hogy a térszemlélet fejlesztése sokrétű és minden életkorban fontos, hiszen döntő szerepet játszik a mindennapi életben, szakmai tevékenységekben és a kreatív problémamegoldásban. A modern oktatási eszközök és módszerek, valamint a játékokra és mozgásra alapozó tevékenységek integrálásával hatékonyan lehet elmélyíteni a térbeli tudást, amely hosszú távon hozzájárul a komplex kognitív és szociális képességek fejlődéséhez.

Felhasznált irodalom

- BABÁLY Bernadett – BUDAI László – KÁRPÁTI Andrea (2013): A térszemlélet fejlődésének vizsgálata statikus és mozgó ábrás tesztekkel. *Iskolakultúra*, 23(11), 6–19. Online: https://epa.oszk.hu/00000/00011/00179/pdf/EPA00011_iskolakultura_2013_11_006-019.pdf
- BAKONYI Viktória et al (2020): A távolléti oktatás tapasztalatai. In ZSAKÓ László – SZLÁVI Péter (szerk.): *InfoDidact'2020*. Budapest: Webdidaktika Alapítvány, 5–12. Online: <https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact20/Infodidact2020.pdf>
- BARNETT, W. Steven (2011): Effectiveness of Early Educational Intervention. *Science*, 333(6045), 975–978. Online: <https://doi.org/10.1126/science.1204534>
- BETÁK Norbert – SZABÓ Tibor (2020): Térszemlélet-fejlesztést segítő foglalkozások Lego eszközök segítségével. *OxIPO*, 2(4), 71–81. Online: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2020.4.71>
- HABACHA, Hamdi – MOLINARO, Corinne – DOSSEVILLE, Fabrice (2014): Effects of Gender, Imagery Ability, and Sports Practice on the Performance of a Mental Rotation Task. *The American Journal of Psychology*, 127(3), 313–323. Online: <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.127.3.0313>
- HEPPE, Holger et al. (2016): The Relationship Between Expertise in Sports, Visuospatial, and Basic Cognitive Skills. *Frontiers in Psychology*, 7. Online: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00904>
- Ji, Anya et al. (2022): Abstract Visual Reasoning with Tangram Shapes. In *Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. Abu Dabhi: Association for Computational Linguistics, 582–601. Online: <https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.38>
- KRISZTIÁN Ágota (2016): *Matematikai nehézséggel küzdő gyerekek fejlesztő módszerének kidolgozása és hatásvizsgálata*. PhD-disszertáció. Pécs: Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Pszichológia Doktori Iskola Alkalmazott Pszichológia Doktori Program. Online: <https://pea.lib.pte.hu/server/api/core/bitstreams/a4b70740-766f-4196-b218-17d041f4d5f8/content>
- NAGY LEHOCKY Zsuzsa (2023): Térszemlélet fejlesztés alapozása tangrammal. *OxIPO*, 5(3), 59–69. Online: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2023.3.59>
- NAGY LEHOCKY Zsuzsa – SZABÓ Tibor (2022): Térszemléletfejlesztés a matematika órakon 11–12 éves gyerekek körében. *Különleges Bánásmód*, 8(4), 77–83. Online: <https://doi.org/10.18458/KB.2022.4.77>

- PETRI Csilla (2022): A térlátás és térbeli tájékozódás kompetencia fejlesztésének lehetőségei digitális eszközökkel az általános iskola felső tagozatán. *Pannon Digitális Pedagógia (E-Tanulás–Távoktatás–Oktatás-informatika)*, 2(1), 27–42. Online: <https://doi.org/10.56665/PADIPE.2022.1.4>
- SZABÓ Tibor – PŠENÁKOVÁ Ildikó (2023): Térségi képességek fejlesztése kiterjesztett valóság segítségével. *OxIPO*, 5(1), 79–89. Online: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2023.1.79>
- SZABÓNÉ BALOGH Ágota (2022): A digitális kultúrára nevelés speciális pedagógiai eszközei. *Deliberationes*, 15(1), 149–163. Online: <https://doi.org/10.54230/Delib.2022.1.149>
- SZAKÁL Rebeka (2021): A térszemlélet fejlődése és fejlesztése alsó tagozaton. *Módszertani Közlemények*, 61(3), 144–155. Online: <https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/modszertani-kozlemenyek/article/view/43658>
- TÓTH Péter (2017): Középiskolai tanulók vizuális megismerőképességének fejlesztése I. In TÓTH Péter et al. (szerk.): *Pedagógiai kutatások a Kárpát-medencében II. Kárpát-medencei Oktatási Konferencia tanulmánykötet*. [H. n.], 1–20. Online: https://www.academia.edu/41411036/Pedag%C3%B3giai_kutat%C3%A1sok_a_K%C3%A1rp%C3%A1t-medenc%C3%A9ben
- VELNER András (2022): Tradíció és innováció a technika és tervezés tantárgy új tartalomszabályzóiban. In G. SZABÓ Sára – GOMBOS Péter (szerk.): *Módszertan és megújulás: Válogatás a MATE Neveléstudományi Intézete szakmódszertani tanulmányaiból*. Gödöllő: MATE Press, 77–85. Online: <https://press.mater.uni-mate.hu/id/eprint/104>