

---

## Adatvizualizáció és a téri képességek fejlesztése

**Bölcskei Attila<sup>1</sup>, Budai László<sup>2</sup>, Keresztes Éva Réka<sup>3</sup>, Talata István<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>főiskolai tanár, <sup>2</sup>egyetemi docens, <sup>3</sup>főiskolai docens, <sup>4</sup>főiskolai tanár*

<sup>134</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék,

<sup>2</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar, Nemzetközi  
Kereskedelem és Logisztika Tanszék

E-mail: [bolcskei.attila@uni-bge.hu](mailto:bolcskei.attila@uni-bge.hu), [budai.laszlo@uni-bge.hu](mailto:budai.laszlo@uni-bge.hu),  
[keresztes.eva@uni-bge.hu](mailto:keresztes.eva@uni-bge.hu), [talata.istvan@uni-bge.hu](mailto:talata.istvan@uni-bge.hu)

DOI: [10.29180/978-615-6342-61-4\\_11](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4_11)

**Összefoglalás:** A kognitív kommunikáció képességrendszerén belül a vizuális kommunikáció statikus vagy dinamikus képeken keresztül történő ismeretszerésként értelmezhető, mely szoros kapcsolatban áll a téri intelligencia bizonyos képességelemeivel. A dolgozatban az adatvizualizációt az infografika speciális területeként értelmezzük. Megvizsgáljuk típusait és kapcsolatba hozzuk azokat a téri intelligencia faktoraival. A térlátás fejlesztése kiemelt fontosságú lenne, ugyanis ez kimutatható kapcsolatban áll számos diszciplína sikeres elsajátításával.

**Kulcsszavak:** adatvizualizáció, vizuális kommunikáció, téri intelligencia, lemorzsolódás csökkentése

**Abstract:** Among the competences of cognitive communication visual communication can be interpreted as acquiring knowledge through static or dynamic images, which is closely related to certain factors of spatial intelligence. In the paper data visualization will be considered as a special class of infographics. We examine its types and connect them to the corresponding factors of spatial intelligence. The development of spatial ability would be extremely important, because it has a proven positive effect to successful completion of several disciplines.

**Keywords:** data visualization, visual communication, spatial ability, reducing drop-out rates

### 1. Vizualitás és kommunikáció

Érzékszerveink közül a látás szerve kiemelt jelentőségű, ugyanis az emberek a környezetből származó információknak 60, de akár 80%-át is látás útján gyűjtik be. Az emberek döntő többsége a világot vizuálisan közelíti meg és értelmezi elsősorban. A vizualitás jelentősége napjainkban még inkább felértékelődik, hiszen érzékelhető, hogy az információk átadásában a szövegeket különféle vizuális tartalmak (videók, képek, ikonok, stb.) váltják fel. A fiatalok körében oly népszerű közösségi médiák is egyre inkább lép alapúak. A vizualitás népszerűségét tovább fokozza a tény, hogy nyelve univerzális: egy TikTok videót a világ minden táján hasonlóan értelmeznek a

---

nézők; egy WoT küldetésben a világ minden tájáról közösen vesznek részt a játékosok.

A vizualitás fontosságát felismerve alkották meg a kutatók és oktatással foglalkozók a vizuális írástudás (visual literacy) fogalmát. Ez azt a képességet takarja, hogy valaki vizuálisan megfogalmazott tartalmakat értelmezni képes illetve ilyeneket létre tud hozni. A kifejezés eredetileg szűkebben a művészetekhez és a dizájn-kultúrához volt köthető, de manapság értelmezési tartománya egyre jobban kiszélesedik. Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy a vizuális írástudás, mely kommunikációt, egyfajta formanyelvet és interaktivitást is felölel, mindig valamely médiumon keresztül valósul meg.

Ebben az értelemben rokonítható a vizuális kommunikáció fogalomkörével, ugyanis emez szintén médiumon keresztül valósul meg. A médium ebben az esetben a lehető legtágabban értelmezett kép, értve ez alatt a két- vagy akár háromdimenziós művészi vagy legalábbis mesterséges objektumokat. A vizuális kommunikáció és vizuális kultúra intenzív kutatása a 90-es években kezdődött és interdiszciplináris jellegéből fakadóan a mai napig változatosan definiált [10], a hozzá közelítők tudományterületének megfelelően. A vizuális kommunikáció legalábbis az alábbi területeket ötvözi össze: kommunikáció (és ezen belül társadalmi kommunikáció), kognitív tudományok, pszichológia, szemiotika, filozófia, neurobiológia, evolúciótudomány és kultúrakutatás. Áthatja a képzőművészeteket, a tudományt, oktatást (szemléltetést), tájékoztatást, szórakoztatást és a kulturális médiát.

Szűkebb értelmezési keretben [19] a vizuális kommunikáció pusztán ábraolvasási és ábrázolási képességként jelentkezik a kognitív kommunikáció képességszisztemjében belül. Kinyitva a keretet jutunk el a fent már említett képekkel illetve képeken keresztül való kommunikációs értelmezési szinthez, ahol a kép minősége alapján beszélhetünk művészi, tudományos vagy köznapis illetve komplex típusú vizuális kommunikációról. Míg a művészi és hétköznapi közlések szubjektívnek, addig a tudományos célúak szándékukat illetően objektívnek tekinthetők. Maga a kép több, egymásra rakódott fogalmi szintet olvaszt egymásba. Meg lehet különböztetni egyrészt az alkotói szándék szerinti imaginárius képet, a tárgyiasult alkotást, azután a befogadói szerepben látott képet és végül a befogadói szerepben megértett képet [24]. Ez a folyamat a tudományos célú adatvizualizációkban éppúgy tetten lesz érhető, mint az egyéb vizuális kommunikációs tartalmakban.

Más megközelítésben a vizuális kommunikáció két szintre tagolható, ahol az első a pusztán fiziológia alapján értelmezett látás képessége, a második szint pedig a tanult, kognitív pszichológiai megközelítésű vizuális kommunikáció, mely tehát fejleszhető, neveléssel formálható (lásd a vizuális kompetencia összetevőkre és azok fejlesztésére irányuló európai kutatásokat).

Jelen dolgozatban a vizualizáció tág fogalomkörét az információvizualizációra szűkítjük le. Ez azt jelenti, hogy azzal a céllal láttatunk, hogy információt közöljünk vele, és ne (csak) szórakoztassunk általa. Az információvizualizációja azt követeli meg, hogy az adatokat rendszerben ábrázoljuk. Más

---

szóval, a vizuális kommunikáció információelméleti megközelítését domborítjuk ki, miszerint a vizuális jelekkel való kapcsolatteremtésen van a hangsúly. A képeken át közölt információ és a tudásképző jelleg egyaránt jelen kell legyen.

Az infografikák éppen ezt a célt szolgálják: segítenek „látni és láttatni”, így a vizuális kommunikáció egyik eszközének tekinthetők. Az egyik legfontosabb online szótár [31] definíciója úgy fogalmaz, hogy az infografika nem más, mint „információk vizuális bemutatása diagram, ábra, grafikon vagy más képi megjelenítő eszköz segítségével, minimális mennyiségű szöveg kíséretében azzal a céllal, hogy gyakran összetett témáról könnyen érthető áttekintést nyújtson”.

Cairo [6] felfogása szerint a világ olyan információkat tartalmaz, melyeket legalkalmasabban számokkal vagy szavakkal lehet kódolni. Ezt a kódot nevezhetjük egyszerűen adatnak; ez az első kódolási szint. A kommunikáció második szintjén már magukat az adatokat kódoljuk, belőlük komplex, szerkesztett médiát készítünk. Ez lehet egy hosszabb tiszta szöveg, de akár egy infografika is. Az információhoz kapcsolódó forma nem egészen szabadon választott, az az információ természetét fogja tükrözni. A legjobb eredmény eléréséhez fontos még a célközönség feltételezett tudását is figyelembe venni, ugyanis a dekódolás sikere nagymértékben ezen áll. A másik sikerességet befolyásoló faktor pedig a grafika, annak értelmezhetősége, világossága. Az infografika tehát információk és grafikai megoldások házasítása, azaz adatok és üzenet együttese, melyeket a vizualitás kapcsol össze. A vizuális effektek grafikai elemek (forma, szín, illúziók (térhatás, árnyékolás)) képében jelentkeznek. Alapszabályként megfogalmazhatjuk, hogy az adatokat a megértés érdekében nem lebutítani kell, hanem azokat érthetően, magyarázva kell bemutatni. Az infografikák tehát akkor érik el a céljukat, ha a tömörítés és sűrítés eszközével helyesen élnek. Megemlítjük, hogy a diagramok olvasására vonatkozóan tanároknak szóló oktatóanyag is elérhető [8].

Ritchie [22] három részterületre osztotta az infografikákat, úgymint adatvizualizáció, információdizájn és szerkesztő(ség)i infografika. Utóbbi kettővel jelen publikációban nem foglalkozunk, a továbbiakban egyedül a legpuritánabb és legobjektívebb adatvizualizációt vizsgáljuk (részletesebb bemutatásukat lásd pl. [4]).

Ritchie fenti publikációjában különben úgy fogalmaz, hogy az adatvizualizáció esetében a legfontosabb cél az adatok pontos megjelenítése. Ez nehezebb, mint elsőre tűnik, ugyanis nem csak azt kell elősegíteni, hogy az adatok érthetővé váljanak, hanem azt is, hogy azok azután a későbbiekben könnyebben felidézhető, elemezhető is legyenek. A feladat tehát lényegében az, hogy könnyebben megérthető vizuális jelekre fordítsunk le száraz számadatokat. A jó adatvizualizáció nem csak vizuálisan érzékelteti az adatokat, de lehetőség szerint egy történetet is elmesél. Mindezt esztétikusan teszi, gyönyörködtet, ám a hangsúly az adatokon marad. A megoldás során egyensúlyra kell törekedni: jó, ha sikerül sok adatot feldolgozni egyetlen képben, de sem a túl sok szám,

---

sem a túl sok grafikai elem nem szerencsés. Az adatvizualizáció, mint infografikai műfaj, mindig objektív és sosem manipulatív [21].

Az adatvizualizáció egy másik megközelítésében [17] nem más, mint leképezés az adat és annak vizuális megjelenítése között, pontosabban leképezés az agy két modalitása, nevezetesen a matematikai és a vizuális között. Manovich szerint az adatvizualizáció célja az, hogy nagy mennyiségű adatot mások számára áttekinthetővé tegyünk. A fő hangsúly nála tehát az információközlésen van, ugyanakkor egy másodlagos célt is megfogalmaz. Statisztikusok munkáját is elősegítheti, amennyiben az adatgyűjtés után, az adatfeldolgozási fázisban az adatokat áttekinthetővé téve mintázatokat, összefüggéseket mutathat a változók között, s ennek nyomán választható ki az adekvát statisztikai módszer.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy az adatvizualizáció olyan módszer, amely számok (adatok) közötti kapcsolatokat mutat be vizuálisan, abból a célból, hogy például folyamatok trendjeit illusztráljuk, mintázatokat ismerjünk fel, megtaláljunk kiugró értékeket, stb.

Minderre azért is óriási szükség van, mert az adatok óriási és egyre fokozódó ütemben termelődnek (Big Data jelenség). Úgy becsülik, hogy 2025-ben nagyjából 2 nap alatt keletkezik majd annyi adat, mint amennyi 2012-ben egész évben, holott már ez is annyi volt, mint ami a valaha írt összes könyvben tárolt adat hatvanszorosa. Az adatok mennyisége nem pusztán folyamatosan nő, hanem egyúttal az azokhoz való hozzáférés, és így a feldolgozás iránti szükséglet is megnőtt. Ez a jelenség új kihívást jelent, mivel a hagyományosak mellett új módszerekre is szükség van az adatvizualizációban, ezzel segítve elő az adatfeldolgozást és üzleti döntések támogatását. Az új módszerekkel [14] az adatvizualizáció még inkább emészhetővé teszi adatok aggregálását, szűrését és különböző nézetekben történő megjelenítését. Az adatvizualizáció kiegészíti az adatbányászatot, sőt egyes esetekben pótolhatja is azt.

## **2. Áttekintés a téri intelligencia fogalmáról és fejlesztetőségéről**

A dolgozatban a továbbiakban a téri intelligenciával kapcsolatos ismereteket foglaljuk össze az adatvizualizációval kapcsolatos vizsgáldásokra koncentrálva. Mindenekelőtt tisztázzuk, hogy a hazai szakirodalomban több, egymással ekvivalens szóhasználat is létezik: téri intelligencia, térszemlélet, térlátás, téri képességek vagy vizuális-téri képességek – tartalmukban lényegében megegyeznek, így ezeket mi is azonos értelemben fogjuk használni. Megjegyezzük, hogy ez a jelenség az angol nyelvű szakirodalomban is fellelhető. Például a „spatial skills” és „spatial abilities” közti különbségtétel feleslegességét Sorby [26] azzal magyarázza, hogy bár utóbbi a tanult, előbbi a veleszületett térben való gondolkodási képességre utalna, ám ezeket egy bizonyos kor fölött (pl. egyetemi képzésben) már megkülönböztetni (pl. külön mérni) lehetetlen.

---

Tisztázni érdemes, hogy pontosan mit is értünk a téri képességek fogalma alatt. Két elterjedt és bevált definíciót is említünk: McGee szerint [18]: „az a képesség, hogy mentálisan manipuláljunk, elforgassunk, elcsavarjunk vagy megfordítsunk képileg bemutatott objektumokat”. A hazai szakirodalomban elterjedt meghatározás [25] a téri problémák megoldására helyezi a hangsúlyt: „Vizuális-téri képességnek a két- és háromdimenziós alakzatok észlelésének és az észlelt információknak tárgyak és viszonylatok megértésére és problémák megoldására való felhasználásának képességét nevezzük.”

A téri intelligenciával kapcsolatban tett első észrevétel 1880-ra nyúlik vissza, amikor Galten megállapította, hogy az az általános intelligenciától külön létezik. A térlátás kutatásával kapcsolatban érdemes kiemelni Thurstone munkásságát [28], aki intelligencia modelljében az érvelési képesség, a verbális fluencia, a hallottak megértése, a számolási képesség, a térbeli vizualizáció és a nyers memória összetevőit különböztette meg és tette lehetővé ezek mérését az általa kidolgozott Primary Mental Abilities Test segítségével. Ez azért fontos, mert nála jelenik meg először a térszemlélet önálló faktorként. A téri képességek mérésére különböző síkbeli alakzatok (kártyák, zászlók) mentális forgatására vonatkozó feladatokat készített.

Ami a mai intelligenciaelméleteket illeti, azok többsége egy egységes kognitív képesség, egy általános intelligencia faktor létezését fogadja el. Az intelligenciát hierarchikus modellben képzelik el, ahol Vernon szerint az általános intelligenciához kapcsolódó elsőrendű faktorok egyike a téri-mechanikus, a másik pedig a verbális-oktatási faktor. Úgy tűnik, hogy ez a két fő komponens – a verbális és a térbeli – jelenti az alapvető kettősséget az emberi kognícióban.

Erre tekintettel érdekes megemlíteni, hogy míg a verbális-nyelvi zavarokat kisiskolás korban könnyen fel lehet ismerni és arra számos teszt áll rendelkezésre, a téri képességekben mutatkozó zavarokat kimutató teszt újkeletű és nem különösebben elterjedt [7], amely tény a verbális képességekre irányuló nagyobb figyelmet és a téri képességek alul értékelését híven tükrözi. Ezzel szemben Arnheim [1] nézete szerint a gondolkodás legfőképpen vizuális gondolkodás. Az agy működésében nem látja bizonyítottnak, hogy a logikus gondolkodás prioritást élvezne a vizuális gondolkodással szemben. Állítása szerint a vizualitás ezen leértékelése Descartes tanainak következménye.

A hagyományos megközelítés végül is nem veszi tekintetbe az elmúlt évtizedek számos kutatási eredményét, melyek a téri intelligencia hasznosságát mutatták ki a tanulási folyamatban számos diszciplína esetén. Jelen dolgozat nem titkolt célja ennek a felismerésnek a népszerűsítése a Kollégák körében.

Kezdjük azzal, hogy a téri képességek bizonyítható módon segítenek a matematikai módszerek elsajátításában. Ez egy természetesnek tűnő, és valóban többek által igazolt tény. Furcsább talán, hogy a térlátás sok egyéb területen is segít: bizonyították, hogy téri képességfejlesztés segítségével sikerek érhetők el a diszlexia ill. a diszkalkulia terápiájában [16]. Ennek valószínű magyarázata az egyes intelligencia faktorok és képességelemek

pozitív egymásra hatása, összekapcsolódása lehet. Említett publikáció tartalmaz hivatkozásokat arra nézve is, hogy a térlátás fejlesztése a biológia, a kémia és testnevelés tárgyak sikeres teljesítésével is összefüggésbe hozható. A szakirodalomban gazdagon találunk olyan eredményeket, amelyek a téri intelligencia és a STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) tárgyak sikeres elvégzése között mutat ki elvitathatatlan összefüggést. A természettudományok területéről származó további példa a téri képességek és a földrajz közti kapcsolatra utal. Például Sanchez vizsgálatai kimutatták [23], hogy a lemeztektonika megértésében is segít a fejlettebb téri képesség – vagy említhetjük napjainkban a GIS-t (geoinformációs rendszert), mely egy komplex térinformatikai szisztéma, számos téri vonatkozással. A térszemlélet fejlesztése ezeken felül távolabbi tudományterületekre is jótékony hatással van. Az egyik konferencián a cikk egyik szerzőjét orvosok keresték meg azzal, hogy számukra is hasznos lenne egy térszemlélet fejlesztő program. Ennek pl. műtétek során, a műtéti terület előzetes elképzelése miatt lenne haszna. Logan amellettt érvel [14], hogy a térbeli gondolkodásnak nagyobb szerepet kéne kapnia a szociológiában. Zwartjes és tsai szerint [30] a térbeli gondolkodás lényeges az üzleti tudományokban és marketingben is. Ez könnyen hihető, ha pusztán az alábbi vetületekre gondolunk: a téri intelligencia a vizualitáson keresztül jótékonyan hathat a megfelelő reklám (kép, video) kidolgozásában; segíti a logisztika megtervezését; hasznos lehet pl. ingatlanfejlesztőknek, akik jó térlátással az ingatlant el tudják képzelni a tervek alapján; vagy akár egy szervezeti struktúra alkalmas felépítésében, a kapcsolatok könnyebb megtalálásában is közreműködhet.

Newcombe [20] idézi, hogy kutatások igazolják: a fejlettebb téri képességekkel rendelkező diákok könnyebben tanulnak vizualizációkból. Márpedig a vizuális megoldások nem csak végeredmények szemléltetésében mutatkoznak hasznosnak (pl. említhetjük Mengyelejev periódusos rendszerét, amelynek elrendezése révén az egyes elemcsoportok hasonló kémiai tulajdonságai nyernek értelmet; vagy a különféle térképek, ahol földrajz, gazdaság, történelem, stb egyszerre illusztrálható), hanem a kutatások során is. A tudósok gyakran rajzolnak, miközben megfigyeléseket végeznek, vagy amikor más tudósokkal folytatott eszmecsereik során ötleteket próbálnak kidolgozni. Newcombe öt okot tár fel, hogy miért jó ötlet bármilyen szinten az aktív vázlatkészítés: bevonja a résztvevőket, elmélyíti a megértést, érvelést igényel, kikényszeríti az ötletek egyértelművé tételét, és támogatja a munkacsoportokon belüli kommunikációt.

Hall és társai [9] vizsgálatai arra irányultak, hogy szükséges-e szakmánként feltérképezni a kognitív képességeket a helyes vizualizációs stratégiák kialakításához vagy létezik-e egy közös kulcs, amely minden szakterülethez illeszkedik? Abból indultak ki, hogy a téri képesség struktúra mutatja meg, ahogyan az emberek adatvizualizációra képesek – azaz egyrészt adatot feldolgozni, másrészt a köztük levő kapcsolatokat bemutatni. Cikkükben bebizonyítják, hogy a vizsgálataikba bevont szakmák (kémikus, informatikus,

tanár) szerint változik a téri képességek szintje. Ezért nem meglepő, hogy a szakterületek és a vizualitással kapcsolatos tesztek eredménye is korrelál egymással. Mindez azt jelenti, hogy nem létezik a vizuális nevelésben „bölcsek köve”, szakmaspecifikus fejlesztésre van szükség. Kutatásukból az is kiderült, hogy a vizualitást mindegyik szakterület felhasználja, bár nyilván különböző mértékben.

A térszemléleten belül fontos vizsgálni azt, hogy mely részképességek jelennek meg önálló faktorként, vagyis jól elkülöníthetően más részképességektől. A különféle elméletek a faktorok számában és azok tartalmát illetően is nagyfokú variálódást mutatnak. A legelső rendszerekben csak két faktort különböztettek meg: az észlelést és a vizualizációt. McGee már két csoportra osztotta a faktorokat: téri orientáció és téri vizualizáció. Az előbbiben az objektum fix és mi változtatjuk meg a helyzetünket, a másikban a szemlélő fix és az objektum mozog. A vizualizáció az ő rendszerében tovább differenciálódik mentális forgatásra és mentális transzformációra [18], így végül is három faktossal dolgozik. Megjegyezzük, hogy mivel az egyes képességelemeket a szerzők nem definiálták precízen (azok általában az általuk használt teszttel kapcsolatban voltak értelmezhetők), ezért sok félreértés és hibás interpretáció is született.

A ma leginkább elfogadott rendszerben (Maier [16]) öt részképességet különböztetünk meg, melyek mind külön-külön fejleszthetők. A komponensek nevei és az általuk jelölt tartalmak szűkebb és tágabb értelemben a következők: Spatial perception (Tériszempíció): szűken értelmezve a függőleges és a vízszintes irányok szemlélőtől független felismerése, akár félrevezető vizuális ingerek esetén. Ez egy statikus mentális folyamat, vagyis a szemlélő helyzete változhat, de az objektum belső összefüggései változatlanok. A fókusz tehát az egymásra merőleges irányok (és emiatt merőleges térelemek) felismerésén van. Tágabb értelemben a vizuális ingerek befogadását, magát az észlelést és annak feldolgozását jelenti.

Spatial visualization (Vizualizáció): egy objektum vizualizálásának képessége, amint az objektum részei mozognak vagy elmozdulnak egymáshoz képest. Ez egy dinamikus mentális folyamat, mivel ennek során mozgás történik és a szemlélő helyzete indifferens. Példa lehet egy test mentális kiterítése (háló és poliéder kapcsolatba hozása). Tágabb értelemben a bonyolult, több lépésből álló manipulációkat tartalmazó, vagy a más kategóriához nem tartozó feladatokat hívjuk így.

Mental rotations (Mentális forgatás): két- és háromdimenziós formák gyors mentális elforgatásának képessége. Dinamikus mentális folyamat, a szemlélő helyzete lényegtelen.

Spatial orientation (Térbeli orientáció): egy dinamikus folyamat, amely során a szemlélő egy térbeli helyzetben tudja magát helyesen orientálni (tájékozni) valóságosan vagy képzeletben. Ennél a faktornál a szemlélő helyzete a kulcs, a tárgyak helyzete nem változik.

Spatial relations (Térei relációk): ez egy újabb statikus mentális folyamatot jelöl, melynek a lényege az, hogy megértsük egy alakzat vagy annak részei közötti térbeli összefüggéseket. Ilyen például egy test és különböző irányú nézetei közötti kapcsolat. A szemlélő helyzete ismét jelentőséggel bír.

Az egyes kategóriák között nincsenek éles határok, amint azt az alábbi összefoglaló táblázatból is láthatjuk.

spatial position of test person	dynamic mental processes	static mental processes
outside position	visualization	spatial relations
	mental rotation	
inside position	spatial orientation	
		spatial perception

*Forrás: [16] Maier, P. H.: Spatial geometry and spatial ability–How to make solid geometry solid*

1. ábra

A téri intelligencia faktorai a szemlélő helyzete és a mentális folyamat jellege szerint

Megjegyezzük még a [29] publikáció meta-analízisét, amelyben a szerzők egy új, de hasonlóan két szempontú kategorizálást javasolnak. Rendszerük szerint megkülönböztethetünk külső és belső (tárgyak egymáshoz való elhelyezkedése illetve egy tárgy alkotóelemei közti kapcsolat alapján való) illetve statikus és dinamikus (rögzített vagy mozgó) kategóriákat és ezek egymással való variánsait.

A különféle térlátásmérő tesztek gazdag irodalmába nem elmélyedve pusztán arra utalunk, hogy a mentális forgatást mérik csupán síkbeli alakzatok segítségével is (pl. zászlók, síkidomok közül kell az egymással azonos, csak elforgatott elemeket megjelölni), illetve, hogy a vizualizációs tesztekben változatos típusú feladatok szerepelnek: alakzat összerakása elemekből; alakzat felismerése egy másik részeként, síkmetszet alakjának elképzelése, papírhajtogatás, stb.

Akárhogy is választjuk értelmezési keretünket és akármilyen faktorokat is fogadunk el, azok fejlesztésére lehetőségünk van. Már maga Maier is több megoldást kínál erre. A már hivatkozott [29] dolgozatban pedig a szerzők nem kevesebb, mint 217 tanulmány eredményeit vetik össze egymással, bemutatva, hogy képzéssel javíthatók a téri képességek, azaz fejlesztő programokkal a téri képességeket mérő tesztek eredményeiben javulás érhető el, amely ráadásul hosszabb idő elteltével sem múlik el.

Korábban említettük, hogy a vizuális-térei képességek fejlesztése a közoktatásban sok helyütt mostohán kezelt terület, amely sok esetben rejtve is marad. Kivétel ebből a szempontból a műszaki felsőoktatás (és tágabban a STEM területei), ahol a gyenge térei intelligencia a lemorzsolódás egyik fő okának tűnik. A térszemlélet mérése tehát nem véletlenül elterjedt a mérnök és építész képző egyetemeken mind Magyarországon, mind külföldön. A kutatások egyértelműen igazolják, hogy a belépő hallgatók térszemlélete



gyenge, ugyanakkor eltérő mértékben ugyan, de még ebben a késői életkorban is akár jelentősen javítható, fejleszthető [5, 15, 27]. A lemaradások a rövid képzési lehetőségek miatt nem pótolhatók teljes körűen, de a kiválasztott területek célirányosan fejleszthetők. A túzoltás elkerülése érdekében ugyancsak fontos lenne az általános és középiskolai szinteken megfelelő fejlesztő programokat beállítani [2, 3, 12].

### 3. Adatvizualizáció a térlátás fejlesztése szolgálatában

Mint láhattuk a téri képességek fejlettsége számos tudományterületen előnyöket kínál az azzal rendelkezőknek. Jelen publikációban arra kívánjuk felhívni a figyelmet, hogy a gazdasági képzési területen milyen lehetőségeket találunk az adatvizualizáció területén a térlátás faktorainak fejlesztése tekintetében.

Az adatvizualizációra rendelkezésre álló eszközök száma egyre nagyobb. A tipikus (standard) ábrázolási módszereken – oszlopdiaagram, kördiaagram, vonal (függvényként való, töröttvonalas ábrázolás) – kívül nem standard ábrázolási módszerek is egyre nagyobb szerephez jutnak [13], melyek közül a dolgozatban a következő típusokat említjük meg: vízésés, radar, hierarchia (fatérkép), térkép, beanplot, boxplot, Sankey diagramok; térkép; adatsávok; felület, 3D pontfelhő, buborék diagramok. Ha egy mennyiség több másikkal a függvénye, akkor vagy keresztmetszeti ábrázolást követünk, vagy megpróbáljuk a magasabb dimenziós megjelenítéseket alkalmazni (felület, pontfelhő) vagy a harmadik és további dimenziókat mérettel, színnel kódoljuk (buborék diagram). További lehetőséget kínálnak a pontdiagram-mátrixok; ekkor  $n \times n$  darab koordinátahálót készítünk, azaz minden dimenziót mindegyikkel párosítva készítünk grafikonokat. Az ikonokon alapuló ábrázolások közül említést érdemel a Chernoff arcoknak nevezett megjelenítés. Ez az arc részeinek (szem, fül, orr, száj alakjának, méretének) variálásával egészen 18 változóig képes többdimenziós adatok bemutatására, mintázatok felismerésére.

A dolgozatban szereplő valamennyi technika lehetővé teszi valamely téri intelligencia faktor fejlesztését, ahogyan azt látni fogjuk. Céljukat tekintve a vizualizációk vagy mennyiségek közötti viszonyokat mutatnak meg, vagy jelenségek időbeli lefutását segítenek megérteni, akár komplex folyamatok esetén is (pl. Sankey-diagram).

Ha adott egy vizualizáció, például egy grafikon, akkor a legelső értelmezési szint az adatok egyszerű leolvasását jelenti – mekkora sebességgel halad az autó pontban 4 óraker, mennyi volt az átlaghőmérséklet kedden, mekkora volt Magyarország népessége 2010-ben, stb. Ez a szint az általános iskolában már megtalálható, gyakori típusfeladat a középiskolai felvételen is.

A második értelmezési szinten már a kép alapján összefüggéseket is talál a megfigyelő – mikor áll egy helyben az autó, mikor halad; mekkora lehet az ábrázolt adatok átlaga, terjedelme, egyik mennyiség hányszorosa a másikkal,

---

stb. Ilyen típusú feladatokat a közoktatásban szintén lehet találni az általános és középfokú képzés váltása körül.

A harmadik szinten a befogadó képes előrejelzéseket is megfogalmazni, trendeket leolvasni a grafikonról – pl. mekkora lesz 2030-ban a Föld várható népessége, várhatóan hogyan alakul a GDP, stb. Ezek a feladatok középiskolában kellene felmerüljenek.

A negyedik szinten a pusztá befogadó az ábra létrehozójává válik: valamely adott értelmezési keretben az adatokat először manuálisan fogalmazza át képpé (pl. középszintű matematika érettségikben gyakori kördiagram kiszerkesztésével) majd később ezt már automatizáltan, program segítségével teszi meg (például a gazdasági felsőoktatásban).

Az ötödik szinten képes egy adathalmazhoz a legmegfelelőbb ábrázolási formát önállóan kiválasztani, azaz egyszerűbb vagy bonyolultabb infografikákat előállítani – ezt a felsőfokú tanulmányok során várhatjuk el a hallgatóktól.

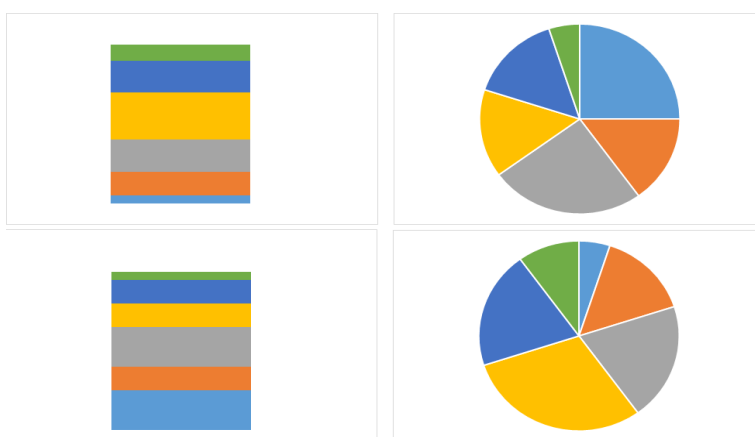
Összefoglalóan tehát adatvizualizációs szempontból két fő szerep létezik: az alkotó, aki azokat létrehozza; és a befogadó: aki értelmezi az adatokat és azok alapján döntéseket hoz. Mindkét szerepben lehetőség van arra, hogy a téri képességeket próbára tegyünk, azokat fejlesszük, jóllehet pusztán a szerep kevésbé szolgálja céljainkat.

Befogadóként, értelmezőként azt mondhatjuk, hogy bármely adatvizualizációs megoldás fejleszti a téri percepciók intelligencia faktort, annak tágabb értelmében: az észlelést és a látottak feldolgozását a megfelelő technika adta keretben. Még a szűkebb, egymásra merőleges elemek felismerése is lehetséges bizonyos speciális esetekben, mint pl. a torta diagramnál, ha az egyik adat éppen 25%-ot ábrázol; vagy a 3D diagramok tengelyeinek ábrázolásával. A vizualizációs komponens fejlesztésére ad lehetőséget a legegyszerűbb vonal diagram is, amennyiben a jövőbeli értékekre való extrapolálás a feladat. A vízszintes diagram szintén alkalmas lehet ilyen jellegű becslések elvégzésére. A harmadik fejleszthető komponens ebben a szerepben a téri relációk, melyet felület és 3D pontfelhő diagramok esetében lehet fejleszteni, ha az ábrázolt adathalmaz alkalmas nézeteit próbáljuk elképzelni. Alkalmas metszet elképzelése ugyanakkor már ismét téri vizualizációt igénylő feladat.

Az alkotói szerep, ha azt számítógéppel segítve teszi valaki, éppenséggel könnyen lehet, hogy semmilyen téri képességet nem fejleszt automatikusan. A kijelölt adatokat ugyanis a használt program ismeretében automatikusan lehet lefordítani vizuális nyelvre. Itt viszont annak eldöntése igényel gondolkodást, hogy a létrehozott vizualizáció alkalmas-e a kívánt cél elérésére?. Más szóval: adatvizualizációt a téri képességek minimális felhasználása mellett is tudunk készíteni programjaink segítségével. A cél azonban éppen az kellene legyen, hogy a térlátást erősítsük, s ez véleményünk szerint elérhető speciális fejlesztő feladatok által, melyekre most példákat hozunk. Ha mást nem mondunk, a

diagramokon levő számadatokat a feladatokban eltüntetjük, az egyes értéket nem mutatjuk pontosan, csupán becsléseket tudunk megfogalmazni.

A térbeli vizualizációt fejlesztő feladatok közé tartozhatnak az egyes ábrázolási stílusok közötti váltásokra irányuló itemek, s ehhez a standard ábrázolási módszerek éppúgy alkalmasak lehetnek. Például adott kumulált oszlop és kördiagramok közül kell az azonos adatsort leírókat kiválasztani. Később a feladat kibővíthető oszlop → kumulált oszlop → kördiagram váltásra. Helytakarékoságból a bemutatott példákon csak 2-2 alternatívát jelenítünk meg, de javasolt legalább 4-4 hasonlóból kiválasztani az egymással megfelelőket.

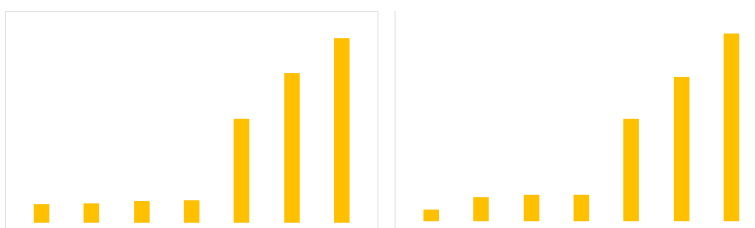


*Forrás: saját szerkesztés*

2. ábra

Vizualizációs feladat: átkapcsolás oszlop és kördiagram között

Az oszlopdiagramokkal kapcsolatos vizualizációs probléma lehet azok átfogalmazása adatsávokká. Ebben a feladatban az azonos adatsort leíró oszlopdiagramot és adatsáv megjelenítéseket kell összehárosítani.



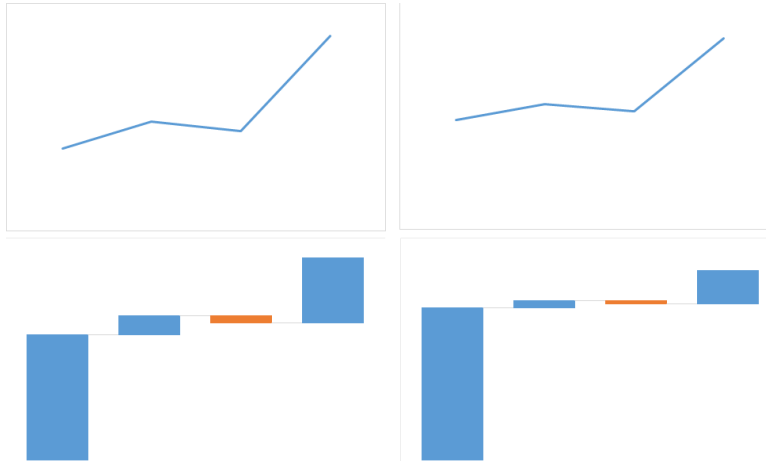
	Lakosság száma (fő)	Területe (km <sup>2</sup> )
Magyarország	9771000	93 035
Ausztria	8861000	83 858
Svájc	8544000	41 290
Németország	83080000	357 021
Franciaország	67431000	655 470
Spanyolország	46788000	504 782
Portugália	10291000	92 390

*Forrás: saját szerkesztés*

3. ábra

Vizualizációs feladat: átkapcsolás oszlopdiagram és adatsávok között

Hasonló, vizualizációt fejlesztő feladat lehet vonaldiagram átfogalmazása vízses diagrammá – vajon a megadott grafikonok közül melyek feleltethetők meg egymásnak?



*Forrás: saját szerkesztés*

4. ábra

Vizualizációs feladat: átkapcsolás vonaldiagram és vízses diagram között

Vonaldiagram radar diagrammá konvertálása sok esetben nem értelmetlen, így újabb lehetőségünk van a vizualizáció fejlesztésére. Ez a típus hasonló vizualizációs stratégiával oldható meg, mint a kumulált oszlopdiagram ⇔ kördiagram váltás.



*Forrás: saját szerkesztés*

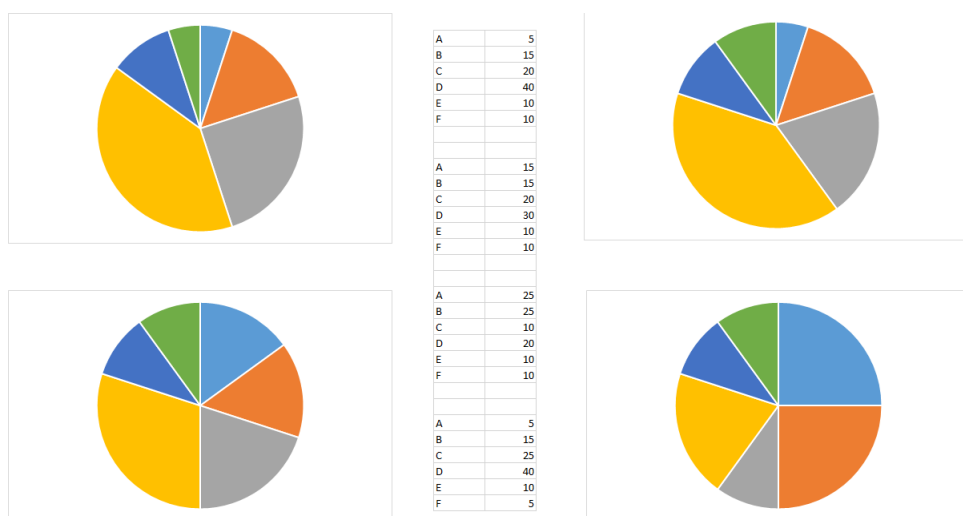
5. ábra

Vizualizációs feladat: átkapcsolás vonaldiagram és radar diagram között

Ábra magyarázat nélkül még két javaslatot teszünk: a többszintű gyűrű diagramok és a fatérképek hasonló szerkezetű adatstruktúrákat tartalmaznak. Ezek egymásba való alakítása, vagy az azonos tartalmúak kiválasztása szintén a vizualizáció fejlesztését szolgálja.

A buborék diagramok és a 3D felületek szintén átválthatók egymásba. Ehhez első lépésben a buborék diagramot egy felület felülnézetének érdemes tekinteni, ahol a pont magassága arányos a buborék méretével (vizualizációs lépés). Ezt elképzelve és a nézőpontot váltva (mely már a téri relációk faktorát is igényli) a felület formájára adható becslés.

A korábban már említett számolási és vizualizációs modalitások átkapcsolására, azaz szám adatok vizualizációjára szolgálhat a következő feladat: adottak számsorok és körgrafikonok. Párosítsuk a megfelelő adatsorokat és diagramokat.



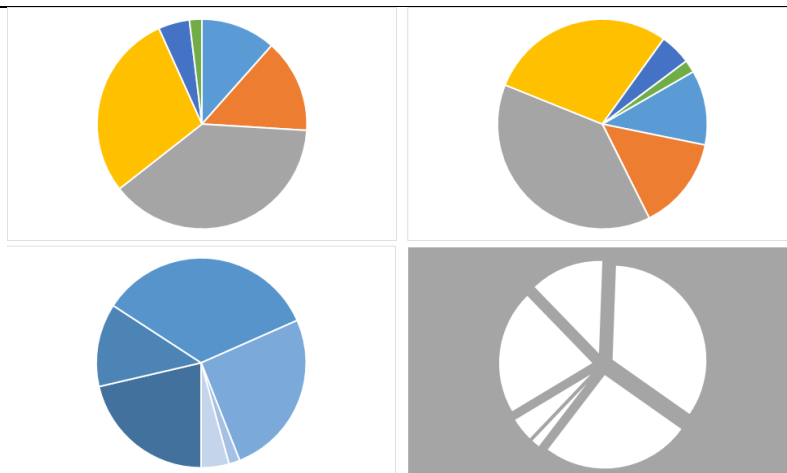
*Forrás: saját szerkesztés*

6. ábra

Vizualizációs feladat: számsorok és kördiagramok párosítása

A következőkben a mentális forgatás fejlesztésére irányuló feladatokra teszünk ajánlásokat.

Elsőként a [9] cikkben szereplő egyik feladatot idézzük: adott kördiagramok közül kell kiválasztani azokat, amelyek ugyanazt az adatstruktúrát jelenítik meg. A diagramokon itt sem szerepel adat, viszont azok alapesetben el vannak forgatva egymáshoz képest. Térbeli, egyenes körüli 180 fokos forgatás hatása azonos azzal, hogy az adatsor fordított sorrendben van ábrázolva. A cél ebben a feladatban ismét az összetartozó diagram-párok megtalálása lehet. Nehezíthető a feladat több módon is: változtathatjuk az adatsorban a sorrendet, így egy olyan kördiagram áll elő, mely az eredetinek átszerkesztett változata; illetve kombinálhatjuk a feladatot a megjelenítési stílus átállításával is. Ezeket a szinteken a mentális forgatást a vizualizáció képességével egyaránt felhasználjuk.



*Forrás: saját szerkesztés*

7. ábra

Mentális forgatás: kördiagramok azonossága feladat

Egyszerűbb feladat a mentális forgatás gyakorlására az oszlopdiagramok sordiagramra való cserélése (valójában transzponálás, de ez térbeli mozgatással is megvalósítható).

A mentális forgatás síkbeli esetét lehet még radardiagramokon is szemléltetni – a kördiagramhoz hasonló elforgatottakkal, átszerkesztett adatsorokkal gyakorolhatók a fent már említett képességelemek.

Ide tartozónak érezzük még, hogy a térbeli mentális forgatást (mozgatást) 3D felület vagy pontdiagramokon pl. az Excel interaktívan támogatja. Ez lehetővé teszi az objektumok több nézetből való percepcióját. Ezzel a tapasztalattal felvértezve a forgatás remélhetőleg jobban elképzelhetővé válik.

A térbeli orientáció fejlesztésére a térképek tűnnek különösen hasznosnak. Térképek és az azokon megfogalmazott problémák (merre van a szemléltetőtől egy adott hely; hogyan találhatunk el valahonnét valahová) az adatvizualizáció határait feszegetik ugyan, de infografikákon is feltehetőek, megoldhatók.

Az adatvizualizáció célja mindenekelőtt a teremtő gondolkodás segítése. Ez abban is megnyilvánul, hogy olyan, non-standard adatsorok esetében, amelyek a szokványos (értve alatta: a korábban tanult) eszközökkel nem szemléltethetők megfelelően, új megoldásokat kell keresni. Ilyen nem szokványos ábrázolási lehetőségek a Sankey-diagramok komplex folyamatok ábrázolására vagy nagy mennyiségű, klaszterizált adat megjelenítésére a beanplot technika, illetve összetartozó adatsorok és értékhatárok szemléltetésére a boxplot [11]. Az is fejlesztő hatású tehát, ha felismerjük az egyes technikák határait; új módszereket keresünk, és elképzeléseinket a megvalósulással összevetve döntünk azok alkalmazhatóságáról. Máskülönben is, annak eldöntése, hogy

egy vizualizáció megfelel-e (azaz melyik a legkönnyebben értelmezhető, leginformatívabb, stb), komplex feladat, melyre ugyancsak nevelni kell a hallgatókat. Ugyancsak fontos megemlíteni, hogy a programok által felkínált megjelenítéseket nem kötelező elfogadnunk, azokon számos ponton tudunk változtatni, mind beállítások, mind stílus vonatkozásában, s ezzel adatvizualizációinkat informatívabbá és/vagy esztétikusabbá is tehetjük.

#### 4. Összefoglalás

Jelen publikációban elméleti összefoglalását adtuk az adatvizualizáció és téri intelligencia fogalmainak és programot adtunk a térszemlélet fejlesztésre adatvizualizáció segítségével. Javaslatunk szerint a fejlesztő feladatok a gazdasági felsőoktatáshoz kiválóan illeszkedhetnek, tekintettel az itt felmerülő számos probléma erre alkalmas voltára. Egyre inkább úgy tűnik, hogy a fejlesztés rajtunk áll, a köznevelésre e tekintetben nem támaszkodhatunk. Maier 1996-ban úgy látta, hogy az akkori német viszonyok között ugyan az iskolai matematika tantervekben a téri képességek fejlesztése kitüntetett szerepet kap, ám ez csak papíron van így; a valóságban a valódi térlátást igénylő feladatok háttérbe vannak szorítva. Úgy fogalmazott, hogy amit valójában tudni kell, az pusztán a derékszögű háromszög megoldása, egy geometriai fogalomtár bemagolása és a térfogat vagy felszín képletekbe való behelyettesítés, s hozzá némi egyenletmegoldás [16]. Több, mint 25 év elteltével azt látjuk, hogy a fentiek szóról szóra elmondhatók a magyar oktatás helyzetéről is. A térszemlélet fejlesztése elsikkadni látszik a PISA felmérésekben mért és prioritizált alkalmazott matematikai műveltség, alkalmazott természettudományi műveltség és szövegértés mellett.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Arnheim, R.: A Plea for Visual Thinking, *Critical Inquiry*, Vol. 6, No. 3 (Spring, 1980), pp. 489-497  
The University of Chicago Press, 1980;  
<https://doi.org/10.1086/448061>
- [2] Babály, B.; Budai, L.; Kárpáti, A.: A térszemlélet fejlődésének vizsgálata statikus és mozgó ábrás tesztekkel. *Iskolakultúra*, 23(11), 6-19., 2013;
- [3] Babály, B.; Kárpáti, A.: The impact of creative construction tasks on visuospatial information processing and problem solving. *Acta Politechnica Hungarica*, 13(7), 159-180., 2016;  
<https://doi.org/10.12700/APH.13.7.2016.7.9>
- [4] Baratiné Sipos L. K.: Az infografika mint az információközvetítés speciális formája. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás* 69.2: 41-49., 2022;  
<https://doi.org/10.3311/tmt.13146>
- [5] Bölcskei, A.; Gál-Kállay, S.; Kovács, A. Z.; Sörös, C.: Development of Spatial Abilities of Architectural and Civil Engineering Students in the Light of the Mental Cutting Test. *Journal for Geometry and Graphics*, 16(1), 103-115., 2012
- [6] Cairo, A.: *The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization*. New Riders, 2012;

## Adatvizualizáció és a téri képességek fejlesztése

- 
- [7] Cornoldi, C.; Venneri, A.; Marconato, F.; Molin, A.; Montinari, C.: A rapid screening measure for the identification of visuospatial learning disability in schools. *Journal of learning disabilities*, 36(4), 299-306., 2003;  
<https://doi.org/10.1177/00222194030360040201>
- [8] Cromley, J. G.; Perez, T. C.; Fitzhugh, S. L.; Newcombe, N. S.; Wills, T. W.; Tanaka, J. C.: Improving students' diagram comprehension with classroom instruction. *The Journal of Experimental Education*, 81(4), 511-537., 2013;  
<https://doi.org/10.1080/00220973.2012.745465>
- [9] Hall, K. W.; Kouroupis, A.; Bezerianos, A.; Szafir, D. A.; Collins, C.: Professional differences: A comparative study of visualization task performance and spatial ability across disciplines. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(1), 654-664., 2021;  
<https://doi.org/10.1109/TVCG.2021.3114805>
- [10] Jensen, K. B.: A kommunikáció ismeretelméleti és lételméleti szempontból. In Horányi Özséb (szerk.): *Kommunikáció I. A kommunikatív jelenség*. Budapest, General Press Kiadó, 170-208., 2003 (1995);
- [11] Kampstra, P.: Beanplot: A boxplot alternative for visual comparison of distributions. *Journal of statistical software* 28: 1-9., 2008;  
<https://doi.org/10.18637/jss.v028.c01>
- [12] Kárpáti, A.; Babály, B.; Budai, L.: Developmental assessment of spatial abilities through interactive, online 2D and virtual 3D tasks. *The International Journal of Arts Education*, 12(2), 94-124., 2014
- [13] Kelecsényi, K.: Nem-standard adatábrázolási módszerek a statisztikai alapképzésben= Non-Standard Data Visualization Methods in Undergraduate Statistics Education. *GRADUS*, 6(4), 54-63., 2019
- [14] Logan, J. R.: Making a place for space: Spatial thinking in social science. *Annual review of sociology* 38, 507-524., 2012;  
<https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071811-145531>
- [15] Kovács, A. Z.; Németh, L.: Development of spatial ability according to mental rotation test at SKF and YBL. *Ybl Journal of Built Environment*, 2(1), 18-29., 2014;  
<https://doi.org/10.2478/jbe-2014-0002>
- [16] Maier, P. H.: Spatial geometry and spatial ability-How to make solid geometry solid. *Selected papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics*. 69-81., 1996;
- [17] Manovich, L.: *Cultural analytics*. MIT Press, 2020;  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/11214.001.0001>
- [18] McGee, M. G.: Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological bulletin* 86.5: 889-918., 1979;  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889>
- [19] Nagy, J.: A kognitív képességek rendszere és fejlődése. *Iskolakultúra*, 8(10), 3-21., 1998
- [20] Newcombe, N. S.: Seeing Relationships: Using Spatial Thinking to Teach Science, Mathematics, and Social Studies. *American Educator* 37.1: 26-31., 2013;
- [21] Ritchie, J.; Crooks R.; Lankow J.: *Infographics: The power of visual storytelling*. John Wiley & Sons, 2012
- [22] Ritchie, J.: What is an infographic? We break it down <https://www.columnfivemedia.com/infographic>
- [23] Sanchez, Ch. A.: Enhancing visuospatial performance through video game training to increase learning in visuospatial science domains. *Psychonomic Bulletin & Review* 19.1: 58-65., 2012;  
<https://doi.org/10.3758/s13423-011-0177-7>
- [24] Sándor Zs.: *Vizuális alkotástípusok a kommunikációban. A vizuális kommunikáció változatainak összehasonlító elemzése*. PhD dolgozat, PTE BTK Nyelvtudományi Doktori Iskola Kommunikáció Doktori Program, 2013;
- [25] Séra, L.; Kárpáti A.; Gulyás J.: *A térszemlélet*. Comenius Kiadó, Pécs, 2002



- [26] Sorby, S. A.: Developing 3-D spatial visualization skills. *The Engineering Design Graphics Journal* 63.2, 21-32, 1999
- [27] Sorby, S.; Veurink, N.; Streiner, S.: Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is 'yes'. *Learning and Individual Differences*, 67, 209-222., 2018;  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.09.001>
- [28] Thurstone L. L.: *Primary Mental Abilities*, The University of Chicago Press, 1947
- [29] Uttal, D. H.; Meadow, N. G.; Tipton, E.; Hand, L. L.; Alden, A. R.; Warren, C.; Newcombe, N. S.: The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological bulletin*, 139(2), 352-402., 2013;  
<https://doi.org/10.1037/a0028446>
- [30] Zwartjes, L.; de Lazaro y Torres, M. L.; Donert, K.; Buzo Sanchez, I.; de Miguel Gonzalez; R.; Woloszynska-Wisniewska, E.: Literature review on spatial thinking., *GI Learner*.  
<http://www.gilearner.ugent.be/wp-content/uploads/2016/05/GI-Learner-SpatialThinkingReview.pdf>  
2017
- [31] <https://www.dictionary.com/browse/infographic>