
JUHÁSZ VALÉRIA – RADICS MÁRTA

Ujttudatosság a számolásfejlesztésben óvodás-, illetve kisiskoláskorban

Ujjpercepció, ujttudatosságot fejlesztő gyakorlatok

ÖSSZEFOGLALÓ

Jelen tanulmányunkban olyan ujjpercepció és ujttudatossághoz kötődő elemi aritmetikai gyakorlatokat mutatunk be, amelyek együttesen és játékosan fejlesztik a számolási készségeket óvodás- és kisiskoláskorban. A kutatások alapján, ha az ujjgyakorlatokat játékosan, sokféle reprezentációval együtt tanítjuk, az jelentősebben megnövelheti a számolási készségek fejlődését, mintha bármely más aspektust önmagában alkalmaznánk. A tevékenységek kombinációja segíti a gyerekeket abban, hogy a különböző számreprezentációk között kapcsolatot teremtsenek. A tanulmány első részében ismertetjük azokat a tényezőket és kutatási eredményeket, amelyek alapul szolgáltak a gyakorlatok kialakításához. Mivel a feladatokban használandó készségterületek és kognitív összetevők, illetve azok fejlődése igen szerteágazó, a fő hangsúlyt az ujttudatossági kutatások leírására helyeztük, miközben igyekeztünk megtartani a legszükségesebb egyéb összetevőket is.

Kulcsszavak: *ujttudatosság, számolási készség, számolásfejlesztés*

BEVEZETÉS

Számos longitudinális kutatás kimutatta, hogy a gyerekek korai írás-olvasási és számolási készségének fejlettségi szintje erős meghatározója későbbi tanulmányi sikereiknek (Aunio és Niemivirta, 2010; Aunola és mtsai, 2004; Claessens és mtsai, 2009; Duncan és mtsai, 2007; LeFevre és mtsai, 2010; Melhuish és mtsai, 2008). Azok a

gyerekek, akik az iskolát gyenge írás-olvasási (Hooper és mtsai, 2010) és számolási (Jordan és mtsai, 2007) készséggel kezdik, nem valószínű, hogy utolérlik társaikat. Ezekből a kutatásokból is látszik, hogy mindent meg kell tennünk annak érdekében, hogy a korai életkorban minél több gyerek kapjon megfelelő minőségű és mennyiségű tapasztalatszerzési lehetőséget azért, hogy a formális oktatásban az ismer-

reték elsajátítása zökkenőmentesebben és megfelelő ütemben történhessen. Mindebben persze nem elhanyagolható a szülői elvárások és a készségfejlesztéssel kapcsolatos tevékenységek szerepe, illetve ezek gyakorisága (e tekintetben a hangsúly a rendszerességen van). Ezek a tevékenységek részben közvetve (informális, pl. társasjátékok), részben közvetlenül (formális, azaz direkt tanítás) hozzájárulnak a literációs és matematikai készségek korai kibontakoztatásához (Blevins és mtsai, 1998, 2000; Huntsinger és mtsai, 1998, 2000; Peters, 1998; Skwarchuk, 2009, 2014; Le Fevre és mtsai, 2009, 2002, 2010a, b).

Jelen tanulmányunkban olyan ujjpercepció és ujjtudasághoz kötődő elemi aritmetikai gyakorlatokat mutatunk be, amelyek együttesen és játékosan fejlesztik a számolási készségeket óvodás- és kisiskoláskorban. A kutatások azt bizonyítják, hogy ha az ujjgyakorlatokat játékosan, sokféle reprezentációval együtt tanítjuk, az jelentősebben megnövelheti a számolási készségek fejlődését, mint ha bármely más aspektust önmagában alkalmaznánk (Jay és Betenson, 2017). A tevékenységek kombinációja segíti a gyerekeket abban, hogy a különböző szám-reprezentációk között kapcsolatot teremtsenek.

A tanulmány első részében ismertetjük azokat a tényezőket és kutatási eredményeket, amelyek alapul szolgáltak a gyakorlatok kialakításához. Mivel a feladatokban használandó készségterületek és kognitív összetevők, illetve azok fejlődése igen szerteágazó, a fő hangsúlyt az ujjtudasági kutatások leírására helyeztük, miközben igyekeztünk jelezni a legszükségesebb egyéb összetevőket is.

SZÁMOLÁSI KÉSZSÉG ÉS UJJTUDATOSSÁG

A számlálás kezdetei

Csak az a gyermek tudja kognitív képességeit kibontakoztatni, akinek módja volt saját testét, annak sokféle helyzetét a térben

csak az a gyermek tudja kognitív képességeit kibontakoztatni, akinek módja volt saját testét, annak sokféle helyzetét a térben megtapasztalnia

megtapasztalnia (Fazekasné, 2013). A gyermek a környezetével létrejövő aktív, cselekvő viszonyból jut a matematikai ismeretek birtokába, a mennyiségi, alak- és téri viszonyok megismerésén keresztül. A tanulási problémákkal küzdő gyerekek

nél megfigyelhető a testséma, illetve a percepció gyengesége, nem tudják például megnevezni, hol értek hozzájuk, gyakorta erősebb testi ingereket igényelnek, nem tudják mások mozgássorozatát utánozni, illetve egyensúly-érzékelésük is fejletlenebb lehet (Fazekasné, 2013). A tipikus fejlődésű gyerekek négy-öt éves korukban képesek megkülönböztetni a jobb és a bal kezüket, de a velük szemben álló jobb oldalát még bal oldalnak tartják. Hétéves kor körül ezek a gyerekek tanítás után meg tudják nevezni a jobb és bal oldalakat nemcsak magukon, hanem másokon is. Már itt szeretnénk megjegyezni, hogy a tudatosságának többféle fázisa van: az első, alacsonyabb szintű a percepció fázis, amikor meg tudja mutatni, hol érzékelt valamit, illetve meg tudja mutatni azt a testrészt, amit mondanak neki, viszont önállóan megnevezni még nem tudja. A későbbi tudatossági fázisban már önállóan meg tudja nevezni például a testrészeit. Úgy tűnik,

ennek a két fázisnak jelentős szerepe van a tudatosság fogalmának értelmezésében, vagyis ebben az értelemben a tárgy és megnevezésének összekapcsolásáról van szó.

A testi, téri tapasztalatok mellett lényeges megjegyeznünk, hogy a számosság alapjai már csecsemőkorban kialakulnak. A csecsemők különbséget tudnak tenni két ponthalmaz számossága között, de csak akkor, ha a két halmaz elemeinek a száma legalább 1:2 arányban különbözik egymástól. Vagyis a csecsemők szám-diszkriminációs képessége attól függően alakul, hogy milyen arányban különböznek egymástól a megkülönböztetendő elemek (Csépe, 2005). Ez az előrehuzalozottság jelentheti tehát az alapját a 3–4 éves korban megjelenő számlálásnak. Számlálás során az egymás után következő (ordinális) számok eleinte a számlálástól függetlenül jelennek meg, pl. 3–4 éveseknél a lépések számlálása és a lépések még nem összehangoltak, öt éves kor körül viszont már szinkronizálódnak (Csépe, 2005). Ennek a szinkronizációnak a hiánya, illetve megléte jól detektálja a számlálási képesség fejlettségi szintjét, amit a rámutatással számláló feladatoknál érhetünk tetten.

A számérzék, számolási készség tehát velünk született (Butterworth, 1999), amely kiterjed kis számosságok (öt alatti számosság) szubitizációjára (a szubitizáció kis számosságok azonnali, hibátlan, számolás nélküli felfogását jelenti), valamint nagyságrendi viszonyaik megértésére és ebben a számkörben való összeadásra és kivonásra is (Geary, 1995, Jármí és mtsai, 2012). A szubitizáció vizsgálatánál tárgyképekről/pontokról/ujjakról kell megmondani, hogy hány elemet lehet összesen látni belőlük. A tárgyak elrendezése kritikus tényező a számlálás gyorsaságában. Ha a dobókoc-

kán lévő elrendezésben, azaz a kanonikus mintázatban vannak a tárgyképek, jóval gyorsabb a mennyiség azonosítása, mint amikor ez torzítva vagy teljesen szokatlan elrendezésben van. Az ujjak esetében az adott kultúrában használt ujjszámlálási sorrend jelenti a kanonikus elrendezést. (Az ujjkép-/dominókép felismerés vagy tárgyképek mennyiségének felismerése vizuális stimulusra történő számmegnevezés leihívását igénylő memóriafeladat.)

Dehaene (2003) hármas kód modellje

a tárgyak elrendezése
kritikus tényező a számlálás
gyorsaságában

szerint a különböző számolási feladatok megoldásához három különböző reprezentációt használunk. A mennyiségek egyik szimbolikus kódja a számnevek hangsorokként

való tárolása, a másik kód a számok vizuális formátuma (fogalom összekapcsolása hangsorral, illetve képpel). Ezeket a harmadik kód: az analóg mennyiség-reprezentáció tárolja nagyságrendi értékeik szerint (Jármí és mtsai, 2012). A három kód összeköttetésben áll egymással, vagyis a verbális-vizuális alrendszer között átkódolás történhet az analóg rendszer közvetítésével az ún. szemantikus úton, de akár közvetlenül, a számok jelentését nélkülözve is (Jármí és mtsai, 2012, vö. még *Krajcsi*, 2010). Ennek az átkódolásnak lényeges szerepe van a tudatosság kialakulásánál. Hogyan történik az átkódolás, mi játszhatja az összekötő híd szerepét?

Az ujjak szerepe az aritmetikai feladatok végrehajtásában

Az idegtudománnyal foglalkozó kutatók eleinte nem tudták pontosan, milyen összefüggés van az ujjak és a matematikai eredményesség között, de az világosan látszott,

hogy a kettő között kapcsolat van. Az ujjakat arra használjuk, hogy egy halmaz elemeinek számolása során minden egyes tárgyra rámutassunk, ami abban játszik szerepet, hogy megalapozzuk az egy az egyben, azaz kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést (*Gallistel és Gelman, 1992; Gelman és Gallistel, 1978*). Az ujjak abban is segítenek, hogy kövessük a megszámlált elemeket a mentális (belső, néma) számolásnál (*Geary, 2005*), ez tehermentesíti a munkamemóriát (*Alibali és DiRusso, 1999*). *Alibali és DiRusso* az előző típusú számolást részletesen is megvizsgálta. Azt találták, hogy amikor a gyerekeket nem engedték az ujjukat használni a tárgyak számolásakor (ez segítette volna a kivitelezés pontosságát), többször hibáztak és vesztették el a koordinációt és a szinkronitást a számot jelentő szavak és a megszámlált elemek között. Ezért úgy tűnik, hogy az ujjak hídként működnek a számok különböző mentális reprezentációi között (Uo.). Az ujjak és a számrendszer kapcsolatát illetően *Butterworth* (1999) megfogalmazza, hogy a 10-es számrendszer használata annak a ténynek tudható be, hogy 10 ujjunk van. Ez segít bennünket a számolás-kor és a számok reprezentálásánál.

Butterworth (Uo.) kutatásaiban arra jutott, hogy ha a tanulók nem az ujjhasználaton keresztül tanulják meg a számokat és a számolást, a számoknak soha nem lesz meg a normális reprezentációjuk az agyban. Az idegtudományi kutatások azt is feltárták, hogy mi a kapcsolat az ujjak és a számreprezentáció között.

Berteletti és Booth (2015) elemezték az agynak azt a területét, amelyik az ujjak

érzékeléséért és reprezentációjáért felelős. Ez a szomatoszenzoros ujjterület. Azt találták, hogy amikor 8–13 éveseknek összetett kivonási feladatokat adtak, az említett szomatoszenzoros ujjterület aktivitást mutatott, annak ellenére, hogy a tanulók nem használták az ujjukat. Vagyis az agyban az ujjak reprezentációjáért felelős területek

akkor is aktívak, amikor nem használjuk a számoláshoz az ujjainkat. Az ujjreprezentációs terület akkor is aktív volt, amikor olyan összetettebb problémákat oldottak meg, amelyek nagyobb

számok használatát és több művelet elvégzését igényelték. Az ujjaink tehát valószínűleg a legfontosabb vizuális kiegészítőink a számolás tanulásakor, olyannyira, hogy az agy ujjterülete még felnőttkorban is aktív a számolási feladatoknál. (Megjegyezzük, hogy a számolási nehézséggel küzdő gyerekek a számolási fejlődésben gyakran elakadást mutatnak az ujjaktól független 10-nél nagyobb számok körében, vagyis nem

történik meg a konkrét számolásból a magasabb, absztraktabb számfogalom kialakítása.)

A lokalizációs elmélet arra utal, hogy az agy számfeldolgozásért felelős területe és az ujjak

agyi reprezentációs területe anatómiai közelségben van (*Dehaene és mtsai, 2003; Zago és Pesenti, 2002*). Mind a precentrális tekervény, mind a parietális cortex területei részt vesznek az ujj- és a számreprezentációkban. *Simon* és mtsai 2002-ben kimutatták, hogy mind a speciális, mind a közös régiók az intraparietális sulcusban, amelyeket az anguláris tekervényi artéria táplál, aktiválódnak számolási és kézzel végzett feladatok közben, pl. rámutatásnál,

az ujjak hídként működnek a számok különböző mentális reprezentációi között

az ujjaink tehát valószínűleg a legfontosabb vizuális kiegészítőink a számolás tanulásakor

számláláskor vagy fogásnál (*Brishiaud*, 2003; *Dehaene* és mtsai, 2003).

A kutatók azt feltételezték, hogy ha nemcsak közelségi, hanem funkcionális kapcsolat is van az ujjtudatosság és a számolási képesség között, akkor az ujjtudatosság fejlesztése a számolási képesség fejlődéséhez kell, hogy vezessen. Azonban az is lehetséges, hogy az ilyen fajta funkcionális kapcsolat a fejlődésnek csak bizonyos időszakaiban létezik. Ha ez így van, akkor ez valószínűleg a számolástanulás korai időszakaiban jelentkezik (*Gracia-Bafalluy* és *Noël*, 2008). Vagyis a funkcionális kapcsolat az ujjak és a számolás között azt jelenti, hogy ez csak a korai években segíti a számolási képesség fejlődését.

Néhány közvetett bizonyíték is van a funkcionális hipotézisre. *Gracia-Baffaluy* és mtsai (2008) kimutatták, hogy azok a gyerekek, akik több évig játszanak olyan hangszeren, amihez jó ujjmegkülönböztetés szükséges (zongora vagy gitár), jobb eredményeket érnek el nemcsak az ujjtudatossági teszteken, hanem a számolási feladatokban is, mint azok, akik nem játszanak hangszeren. Itt, úgy véljük, nem pusztán az ujjak egyedi használatáról lehet szó, hanem a zenetanulás során sokszor meg is nevezett ujjak, vagyis a tárgykép és a neve közti közvetlen kapcsolat az, ami ezt a fejlődést elősegítheti.

Ujjtudatossági tesztek

Az ujjtudatosság az a képesség, hogy meg tudjuk különböztetni a saját ujjainkat, amikor megérintik azokat, miközben nem látjuk őket (*Gracia-Bafalluy* és *Noël*, 2008),

vagy másképp mondva, amellyel mentálisan reprezentáljuk és megkülönböztetjük az ujjakat (*Gerstmann*, 1940; *Jay* és *Betenson*, 2017). *Fayol* és mtsai (1998), illetve *Marinthe* és mtsai (2001) kutatásukban is kimutatták, hogy az ötéves kori ujjtudatosság fejlettségi szintje nagyon erős előrejelzője a későbbi számolási képességeknek. Az ujjtudatosság megismerésére gyakran használják *Noël* (2005) ujjtudatossági tesztjét. Ebben a vizsgálatban mindkét kézen 10-szer érintik meg a kliens ujjperceit.

A domináns kézzel kezdenek, majd a másikkal végzik el ezt a feladatot.

Hogy a vizsgálatban résztvevő ne kapjon vizuális segítséget a feladat megoldásához, letakarják a kezét csuklótól. Mikor megérintették két ujjbe-

gyét, leveszik a takarást, és a kliensnek meg kell mutatnia, melyik ujjait érintették meg. Minden egyes helyes érintés egy pontot jelent, így ebben a tesztben maximum 20 pontot lehet kapni. *Noël* kimutatta, hogy a hatéves korban végzett ujjtudatossági mérések előre jelezték a 15 hónappal későbbi számolással kapcsolatos képességeket.

Baron (2004) ujjdobolós tesztje azt vizsgálja, hogy 10 másodperc alatt hány-szor tud a gyerek dobolni az ujjával. Ezt számítógépes beméréskor a szóköz billentyű megérintésével, több ujj esetén eltérő billentyűk használatával teszik mérhetővé. Mindkét kézzel elvégeztetik a gyakorlatot.

További ujjtudatossági vizsgálatokat (pl. zongorajáték, labirintusjáték, mutatójáték stb.) az intervenciók kutatásokról részént ismertetünk.

A számolásfejlődéssel és -fejlettséggel összekapcsolt ujjtudatossági kutatásokban az ujjtudatosság mellett számolási, számfelismerési, számlálási, helyiértékes

a hatéves korban végzett ujjtudatossági mérések előre jelezték a 15 hónappal későbbi számolással kapcsolatos képességeket

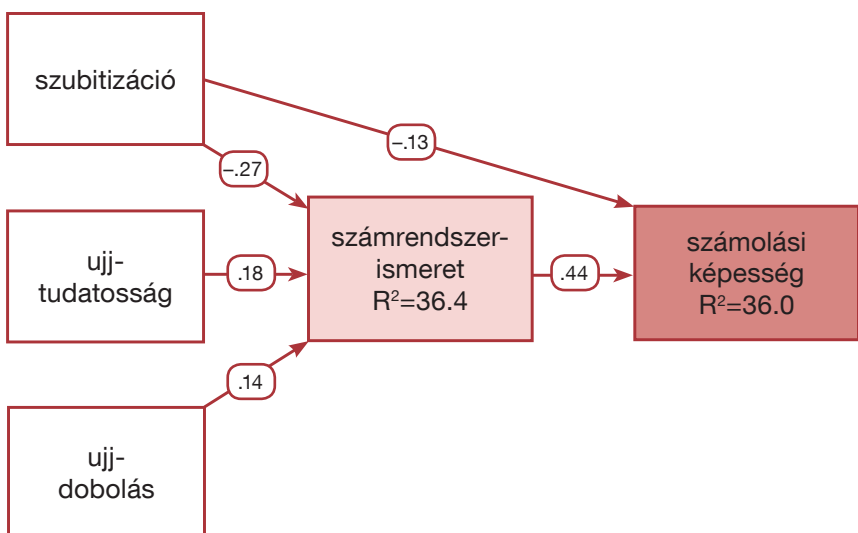
vizsgálatokat vagy szubitizációs tesztek is végeznek. A szubitizációs vizsgálatokban leginkább 1 és 4 tárgykép között tesztelnek, mert itt viszonylag gyors a reakcióidő a mennyiség felismerésében. Ez az alakzatfelismerő rendszer elég rugalmas ahhoz, hogy 5 alatt bármilyen halmazt ismert alakzatra alakítson át, míg 4 fölött ez az átalakítás csak korlátozottan működik (Krajcsi és mtsai, 2013). E fölött is lehet szubitizálni, azonban ha az elrendezés nem kanonikus, akkor csökken a darabszámon alapuló globális darabszám-felismerés sebessége és a mennyiségazonosítás esélye (vö. Jármí és mtsai, 2012).

Penner-Wilger és mtsai (2009) megvizsgálták, hogy a számrepresentációk és a számolási folyamatok milyen összefüggésben vannak az ujjtudatossággal, ujjdobolási képességgel és a szubitizációval. A számrendszertudás vizsgálatában a számismeretet,

a mutatott számhoz képesti eggyel kisebb szám tudásának tesztelését, a helyiértékismereteket és a mennyiségek, illetve azok nagyságbeli sorrendjének felismerését vizsgálták. A számolási folyamatok feladatai pedig összeadást, kivonást, szorzásokat és egyszerűbb matematikai problémákat vizsgáltak 5–7 éves elsősöknél, 9 hónapnyi matematikatanulás után. Butterworthszel (1999) megegyezően azt találták, hogy a szubitizáció, az ujjdobolás, valamint az ujjtudat között ugyan nincs korreláció abban a tekintetben, hogy mennyire jelzik együttesen előre a számolási képességeket, de ezek külön-külön készségként hozzájárulnak a matematikai képességek fejlődéséhez. A szubitizáció és az ujjtudat külön-külön hozzájárul a számrendszerismerethez és a számolási képességekhez, az ujjdobolás viszont csak a számrendszerismerettel korrelál (1. ábra).

1. ÁBRA

Az ujjtudatosság összefüggése a számolási készséggel



Intervenciós ujjtudatossági kutatások a számolásfejlődés függvényében

Egyre növekszik az ujjtudatosság fejlődésének a számolási készségek fejlődésével való összefüggését vizsgáló kutatások száma.

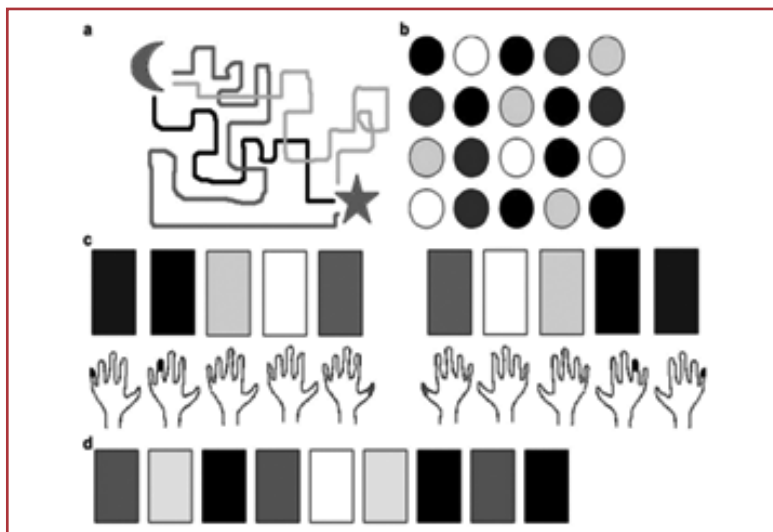
Gracia-Bafalluy és Noël (2008) abból a feltételezésből indultak ki, hogy egy ujjmegkülönböztetési tréning növeli az ujjtudatosságot, és egyúttal fejlesztheti a számolási teljesítményt is. 47 első gyereket három csoportra osztottak. Az első két csoportba (Cs1 és Cs2) azok a gyerekek kerültek, akiknek gyenge volt az ujjtudata. A Cs1 tagjai a felmérés után ujjmegkülönböztetési tréningen vettek részt hetente kétszer fél órában, nyolc héten át. A második csoport (Cs2) a kont-

rollintervenciós csoport volt, akiket történetértési tréningre járatnak. A harmadik csoportba (Cs3) olyanok kerültek, akiknek már eleve magas volt az ujjtudatossági eredménye, és normál iskolai órákat látogattak. Ebben a vizsgálatban emberrajzot és kézrajzot is kértek a gyerekektől a kísérlet elején és a végén is.

A számolás vizsgálatára ujjon való számolást, egyesével való számolást egymás után szóban, az arab számok nagyságának összehasonlítását, sorba rendezési döntéseket, számképfelismerést, felsorolást és összeadást használtak. A „Hány ujj?” feladatban például azt kérték a gyerekektől, hogy mondják meg, amilyen gyorsan csak tudják, hány ujjat látnak. A kézről készült fényképek között kanonizált és nem kanonizált ujjalak is.

2. ÁBRA

Az ujjtudatossági tréning feladatai



A tréning első feladatában: egy színes vonalat kellett egy olyan ujjal követni (labirintusjáték), amire ugyanolyan színű matricát ragasztottak, mint amilyen színű a vonal volt (2. ábra a). A másodikban rá kellett mutatni egy megadott színű körre az azonos színű matricás ujjal (mutató játék) (2. ábra b), majd színSOROZAT követése következett egy billentyűzeten ugyanúgy színkódolt ujjakkal (zongorajáték) (2. ábra c, d). Az utolsó feladatban szorosán meg kellett érinteni a hüvelykujjakkal minden egyes másik ujjat ugyanazon a kézen.¹

Kimutatták, hogy azok a gyerekek, akik megkapták ezt a fajta ujjtréninget, jobban szerepeltek az ujjtudatossági méréseken, javultak a sorszámnévvel kapcsolatos döntéseik, az ujjon való számolásuk, a számképfelismerésük és a számolós feladatmegoldásaik is azokhoz a társaikhoz képest, akik nem kaptak ujjtréninget.

Az ujjgyakorlatos gyerekek gyorsabbak voltak a kontrollcsoportnál abban a feladatban is, hogy hány ujjat mutatunk a képeken, és ez a hatás annál erősebb volt, minél több ujjat kellett fölismerni. A tréning után azok a gyerekek, akik a Cs2-ben voltak, nemcsak a Cs3-nál, de a Cs1-nél is rosszabbul teljesítettek. Az emberrajzban semmi változás nem történt, azonban a kézrajzolásban marginálisan szignifikáns változás volt a Cs1-nél, jóval részletesebb kétdimenziós rajzokat készítettek a tréning után.

Összegzésképp ez a kutatás megmutatta, hogy gyerekeknél már egy nyolchetes ujjtréning is fejleszti az ujjtuda-

tosságot. Bár a Cs1 és Cs2 közötti különbség nem jelent meg egyértelműen az összes számolási feladatnál. Ez azért is lehet, mert kicsi volt a minta, vagy rövid volt a tréningidőszak. Ezzel együtt is az eredmények nyilvánvalóan alátámasztják a funkcionális kapcsolat létezését az ujjtudatosság és a számolási képességek fejlődése között.

javultak a sorszámnévvel kapcsolatos döntéseik, az ujjon való számolásuk, a számképfelismerésük

Egy másik kutatásban ugyanez a szerzőpáros azt is kimutatta, hogy azok a gyerekek, akik pl. billentyűs vagy húros hangszeren játszanak, ahol fontos az ujjak elkülönült mozgatása, egy év zenei tréning után még ugyanolyan számolási képességekkel rendelkeznek, mint a nem zenész társaik. Az összehasonlítást 3 év zenei képzés után megismélték, és azt találták, hogy a csoportok eltérnek mind ujjtudatosság, mind számolási képességek tekintetében. Vagyis a szerzők szerint intenzív és hosszú távú ujjmegkülönböztetési tréning szükséges ahhoz, hogy nagy és szignifikáns különbségeket lehessen elérni a számolási

ujjgyakorlatozást beemeljék a számolási képességek rehabilitációjába

képességekben. Ez ahhoz is elvezethetne, hogy az ujjgyakorlatozást beemeljék a számolási képességek rehabilitációjába, vagy olyan feladatokba, amelyek a gyerekek számolási képességeit fejlesztik (*Gracia-Bafalluy és Noël, 2008*).

Jay és Betenson (2017) kutatásukban egyfelől 6–7 éves gyerekek ujjkoordinációját és -érzékenységét fejlesztették, másfelől a gyerekeknek azt a képességét, amely a különböző számrepresentációk közötti transzformációt fejleszti játékokon ke-

¹ Hasonló ujjtudatossági feladatok találhatóak a <http://www.iseemaths.com/wp-content/uploads/2016/07/Youcubed-Finger-Activities.pdf> címen.

resztül. Abból a feltételezésből indultak ki, hogy a kombinált gyakorlatok hatékonyabban fejlesztik az aritmetikai fluenciát (számolási készséget), mint külön-külön az egyes gyakorlatok. Ötféle csoportot állítottak össze ennek kiderítésére. Az elsőben a résztvevők csak ujjtudatoságos fejlesztést kaptak, a másodikban csak számjátékost, a harmadikban a két tevékenységet együtt fejlesztették egy tanár segítségével, a negyedikben ugyanezt a fejlesztést egy kutató végezte, míg az ötödik volt a kontrollcsoport, ők semmilyen külön fejlesztést nem kaptak.

Az ujjtudatoság terén a következő tevékenységeket végezték:

- számolás 1-től 10-ig és visszafelé, szóban együtt az ujjak használatával;
- kettesével, ötösével és tízesével való számolás az ujjak használatával;
- „mutasd meg” tevékenység (mutass nekem hetet stb.);
- ujjpárosítás jobb és bal kézen, pl. párosítsd a hármat a héthez – ehhez arra van szükség, hogy a gyerek megérintse a jobb kezén a középső ujját (ez a három) a bal kéz mutatóujjával (ez a hét), ha a jobb kézen kezdi a számolást az 1-től 10-ig való elszámolás során;
- az egyes ujjak nyomása ugyanannyi másodpercen keresztül: mindegyik ujjon ugyanannyi számú másodpercig tartó nyomás;
- megszámlalható tárgyakat teszünk a gyerekek elé, és meg kell mondaniuk, mennyit látnak, aztán a hozzá illő ujjal megszámlálják, azaz ha három dolgot kaptak, akkor a középső, azaz a harmadik ujjukkal kellett megszámlálniuk – a kéz attól függ, melyik kezén kezdi a számolást általában;

a kombinált gyakorlatok hatékonyabban fejlesztik az aritmetikai fluenciát

- ujjal kell mutatni kiszámolt mennyiségeket, pl. mutass hat meg kettőt, azaz nyolcat, az ujjak kinyújtásával vagy becsukásával jelezve az összeadást vagy a kivonást a kiindulási számhoz (itt a hat-hoz) képest;
- egy számegyenesen lévő számhoz hozzá kellett igazítani az ujjrepresentációt – pl. a 34 úgy lenne, hogy tíz, tíz, tíz és négy ujj;
- egytől ötig a számokat nagyban le kell rajzolni, vagy labirintusvonalakat rajzolni a bal felső sarokból a jobb alsó sarok-

ba, és a gyerekek a szám alakját követik, illetve a labirintusvonalat különböző ujjakkal.

(Megjegyzésünk,

hogy *Jay* és *Betenson*

(2017) fentebb hivatkozott definíciója szűknek tűnik az ujjtudatosági feladataik értelmezéséhez, hiszen nemcsak ujjtudatosági feladatokat végeztek, hanem számolásokat is bekapcsoltak, ami így kérdésessé teszi, hogy az ujjtudatoság fejlesztésének önálló hatása lenne a számlálási képesség fejlődésére.)

A kutatásban végzett számjáték-tevékenységek:

- dominókon ugyanolyan számú pöttyöket kellett párosítani vagy olyan kombinációkat találni, amelyek adott mennyiséget adnak ki, azaz össze kellett adni a pontokat, és úgy kellett kirakni a dominókat;
- csapkodós, leütős kártyajáték: közös számszimbólumot kellett találni, illetve ezzel a kártyával memóriajáték;
- kígyók és létrák táblajáték;
- mosolygóarc-játék: két kockával kell dobni, akkor kap valaki egy mosolygó zsetont, ha a két kocka összege közelebb van 10-hez, és egyet elvesznek, ha köze-

lebb van nullához. 5 esetén a kevesebb zsetonnal rendelkező játékos kap egyet;

- csukd be a dobozt: két kockával dobznak a gyerekek, és a kilenc kártyájuk közül annyit kell felfordítaniuk, hogy a kártyán lévő számok összege megegyezzen a dobott értékkel.

A tréning heti kétszer, összesen 8x30 perces alkalmakból állt négy héten keresztül. 137 6–7 éves gyerek vett részt a kutatásban. Az ujjtudatossági tesztet *Noëltől* (2005) adaptálták. A számolási képesség-teszteknel a számrendszertudást tesztelték *Gelman* és *Galister* (1978) alapján. Az első feladatban a gyerekeknek ujjmutatással kellett megszámolnia a tárgyakat, a másodikban szubitizáció volt: konvencionális pötty-elrendezésben kellett felismerni és megnevezni a mennyiséget, illetve a pöttyök összeadása volt a feladat, míg a harmadikban a nagyobb szám felismerése, sorba rendezés 102-ig és különböző számok elhelyezése számegyenesen. A negyedikben számsorozatok kiegészítése volt a feladat, növekvő és csökkenő sorrendben, egyesével, ötösével és tízesével. Végül manipuláció, ami magában foglalta a számok bontását összetevőikre és a nagyobb számok megalkotását két vagy három kisebb szám kombinációjából. A nagyság-összehasonlító tesztnél össze kellett hasonlítani mennyiségeket és ki kellett választani a többet. A pöttyök különbsége mindegyik pár esetén egy és hat között változott.

Long és munkatársai (2016) kutatásuk alapján arra a végeredményre jutottak, hogy az ujjtudatosság nem játszik szerepet a számolási készség fejlődésében. Az általuk kifejlesztett ujjtudatossági feladat,

amelyet 204 elsős, másodikos gyerekek végeztek, az előzőektől eltérően pusztán a mentális reprezentációhoz kapcsolódó ujjpercepció feladatként értelmezhető, mert a feladat csak az volt, hogy a másik kezük mutatóujjával rámutassanak arra, amit a kísérletvezető megérintett. Alkalmazták a kettős taktilis ingert is vizsgálatukban, vagyis hogy egyszerre érintettek meg két ujjat, de ez összekapcsolódik a kettős inger felvételének problémájával, ami nem pusztán ujjtudatosság-vizsgálat. Ilyen értelemben tehát megfogalmazható, hogy módszertanilag az előző kutatások tágabban értelmezték az ujjtudatosság fogalmát a kísérleteik kialakítása közben, de a definíciójukhoz inkább *Longék* kutatása illeszkedik. Vagyis az ujjtudatosság fogalma

a gyerekek számtudatának fejlődését legjobban a számreprezentációk kombinálásának gyakorlatai segítik

szűk a kísérletekben használt, ujjakhoz kapcsolódó feladatokhoz képest. Úgy tűnik talán, hogy az ujjtudatossági feladatok más, ujjakhoz kapcsolódó, gyakran számlálással vagy számolással összekötött feladatokkal együtt fejti

ki fejlesztő hatásukat.

Az eredményekből az látszik, hogy az ujjtréning hatékonyan fejlesztette a résztvevők ujjtudatát, de önmagában nem volt elég hatékony, hogy fejlessze a számolási képességeket. A számjátékok hatékonyan fejlesztették a nem szimbolikus nagyság-összehasonlítási képességeket, de önmagukban nem voltak elegendőek a számolási képességek fejlesztésére. A kombinált gyakorlatok (ujjtréning és szimbolikus számjátékok) viszont szignifikánsan javították a résztvevők számolási képességét. Ez azt mutatja, hogy a gyerekek számtudatának fejlődését legjobban a számreprezentációk kombinálásának gyakorlatai segítik.

Az itt bemutatott kutatási eredményekből az következik, hogy ha sikeres módszer

reket szeretnénk kialakítani a gyerekek számolási képességének fejlesztéséhez, akkor a gyakorlatoknak magukban kell foglalniuk a számreprezentációk kombinációját, és nem csak egy-egy reprezentációt.

Az agykutatók tehát azt ajánlják, hogy a pedagógusok helyezzenek hangsúlyt az ujjak megkülönböztetésére, azok független érzékelésére, mozgatásának kialakítására a számolással együtt, de attól függetlenül is.

GYAKORLATSOR

A következőkben olyan, kipróbált feladatsort adunk közre, amely egyrészt hozzájárul az ujjak független érzékeléséhez, az ujjtudatosság kialakításához, másrészt, ehhez kapcsolódóan, olyan ujjérzékeléshez kötődő egyszerűbb számolási feladatok leírását csatoltuk, amelyek komplex fejlesztő hatást gyakorolnak a számolási képességek fejlődésén túl többek között a munkamemóriára, a koncentrációra, a transzformációs készségek és a szerialitás fejlődésére. A feladatok kialakításában kisiskolások is aktívan részt vettek, azaz az alapgyakorlatokat tovább nehezítették, kombinálták a maguk szórakoztatására.

Útmutató a kipróbáláshoz

A feladatokat rövid szakaszokban érdemes végeztetni, mert erős koncentrációt igényelnek a kisgyerekektől. Hosszabb távon rendszeresen gyakorolva ezeket, jelentősen segítik a számolási készségek mellett a tanulási képességek fejlődését is. Életkori besorolásokat nem adtunk meg, mert azok

a gyermek adott képességeitől, kognitív szintjétől függenek, illetve attól, hogy eddig találkozott-e ilyen típusú gyakorlatokkal. A legegyszerűbb gyakorlatok (pl. *Noël* fentebb leírt ujjtudatossági tesztje) már négyéves gyerekekkel végezhető.

Csak akkor lépünk magasabb szintre, ha az alsóbb szinteket már könnyedén végzi a gyermek. Egy alkalommal lehetőleg csak egy-két típusú feladatot gyakoroljunk.

Bár a feladatok leírásából nem mindig látszik a nehézségük, már itt megjegyezzük, hogy egyik-másik végrehajtása még felnőtteknek is kihívást jelent a koncentráció magas foka miatt. Igyekezzünk, hogy inkább a jókedv és a játékoság, a nevetés uralja a gyakorlatokat, mint a tesztelés

vagy számonkérés érzete!

jelentősen segítik a számolási készségek mellett a tanulási képességek fejlődését is

Az alábbi feladatok fejlesztő, illetve tehergondozó feladatként is végezhetőek életkortól, illetve kognitív fejlettségtől függően. A feladatok egymásra épülnek és

egymással jól variálhatóak, könnyíthetőek vagy nehezíthetőek. A fentebb említett kutatások során leírt feladatok többségét nem írtuk le újra a gyakorlatsorban.

Független ujjmozgatásos gyakorlatok

Alapvető ujjtudatossági gyakorlatként, amikor a gyermek még nem tudja megkülönböztetni a jobb és a bal irányokat, kezdetjük a fejlesztést a következő feladatokkal, amelyek segítik az ujjak egymástól független mozgásának fejlődését. Itt is figyeljünk a fokozatosságra!

1. Érintse meg sorban az ujjait egyre gyorsulva a másik kezének hüvelykujjával. Folytassa a mutatóujjával, majd mind-

- egyikkal, és végezze ezt el a másik kezén is!
2. Illesze össze két kezének ujjbegyeit, majd tapsoljon (kétszer érintse össze az ujjbegyeket tapsszerűen egyesével) sorban az ujjbegyeivel, előbb a hüvelykujjaival, majd a mutatóval és így tovább oda-vissza, amilyen gyorsan csak tudja!
 3. Érintse össze a két kezét, és az összeérő ujjakat külön-külön hintáztassa kétszer-háromszor ide-oda, az ujjak elcsúszhatnak egymáson! Kezdje a hüvelykujjakkal, majd a mutatókkal folytassa és így tovább!
 4. Érintse össze csak az ujjperceit, és forgassa meg a szemben lévő ujjait egymás körül – sorban mindegyik ujját egymás után –, előbb az egyik irányba, majd a másikba indítsa a pörgetést!
 5. Tegye össze a két tenyerét, a jobb hüvelykujját hajlítsa be a bal előtt és mögött, majd helyezze alaphelyzetbe! Ugyanezt tegye meg a többi ujjával is!
 6. Kulcsolja össze a két kezét, és emelgesse fel az ujjait sorban, külön-külön, egymás után!
 7. Helyezze a gyermek maga elé egy asztalra a két kezét, és sorban emelje meg az ujjait, kezdje a bal kisujjával, a bal gyűrűssel folytassa, majd a bal keze után folytassa a jobb hüvelykujjával sorban! Ha ez megy, emelgetheti együtt az azonos ujjait, vagyis egyszerre a bal és a jobb kisujját, majd a gyűrűset és így tovább.
 8. Érintse össze a harmadik ujját és a nyolcadikat! Ha a gyermek jobb kézen kezd el számolni, akkor a jobb kéz középső ujját kell összeérinteni a bal kéz középsőjével, mert az lesz a nyolcadik. Ha a másodikat kell összeérintenie a kilencedikkel, akkor jobb kéz mutatót kell tennie a bal kéz gyűrűshöz. Fontos megfigyelni, melyik kezén kezdi a számolást.

9. A jobb kezének mutató- és középső ujjával maga fele nézve mutasson egy V betűt, a bal kezével például az O. K. jelét. Most cserélgesse a jeleket az ujjain! Kipróbálhatjuk a nyolc számkép mutatótását úgy, hogy cserélgetjük a kezeinken az ötöt és a hármat. Ez nehéz gyakorlat még felnőtteknek is. Számos hasonló gyakorlatot találhatunk az interneten *finger fitness* (ujjfitnesz) vagy *finger exercises* (ujjgyakorlatok) címszavak alatt.

Ujjgyakorlatok mondókákkal

Az ujjpercepció, illetve az ujjak függetlenségének gyakoroltatásához használhatunk gyerekmondókákat is.

Mondókával végezhetünk bemelegítésként ujjgyakorlatot

A mondóka ritmusára, azaz szavainak első szótagjára az egyik kezünkön minden ujjunkat sorban hozzáérintjük ugyanazon kéz hüvelykujjához. Tehát először a mutatóujjunkat, majd a középsőt, a gyűrűst és végül a kisujjunkat, majd visszafelé is újra a kisujjat, a gyűrűst és így tovább. A mondóka szövege: *Hipp, hopp, hepe, hupa, pipi tolla pihe puha*. Következő lépésként a másik kezén is végigjátszhatja a gyermek, végül mindkét kézen egyidejűleg. Ha ügyesen etalálja az ujjai sorrendjét, lehet gyorsítani a ritmust.

Mondókák ujjak nyitogatásához

Ez elment vadászni...; Hüvelykujjam almafa...; Egy, megérett a meg...; illetve az alábbi, kevésbé ismert mondókák:

Megmásztram öt hegyet

*Megmásztram öt hegyet:
Egy dundit, (hüvelykujj)
Egy keskenyet, (mutatóujj)
Egy magasat, (középső ujj)
Egy ékeset, (gyűrűsujj)
Egy egészen kicsikét, (kisujj)
Nekem ennyi épp elég!
(a tenyerébe paskolunk)*

*Hüvelykujjam korán kelt
Hüvelykujjam korán kelt, (hüvelykujj
kinyújtása)
az ablakon kopogtatott, (kopogás imitá-
lása)
négy szomszédja kiugrott, (többi négy ujj
kinyújtása)
s köszöntötték: Jó napot! (integetés)*

Kicsi kövér Hüvelykapó

*Kicsi kövér Hüvelykapó,
Mellette van a mutató,
Langaléta hosszú bátyja,
Meg a gyenge fiacskája,
Pöttöm Jancsi itt a végén,
Kicsi Pisti kezecskéjén.*

Tenyérsimogató mondóka

Kerekecske, gombocska, (tenyérsimogató)
*Volt egy kicsi dombocska, (dombot for-
málás a mondókázó kezéből a gyerek
tenyerére)
Dombon állt egy házikó, (a dombból tetőt
formálás)
Házikóban ládikó, (ökölbe zárjuk a gye-
rek kezét)
Ládikóban kerek tálca, (kinyitjuk a te-
nyerét)
Kerek tálcán öt pogácsa, (ujjaik végigsi-
mítása)*

*Arra ment az egérke, (ujjakkal járó moz-
dulat a tenyéren)*

*Mind megette ebédre. (egyenként evős
mozdulatok az ujjaknál)*

Kézmozgató mondóka

Mit tud a kezed?

*Ujjaimat mutogatom, (ökölbe szorított
kéz, ujjak nyitogatása)
Kifordítom,
Befordítom,
Felfordítom,
Lefordítom,
Zongorázok, pikulázok, (bármilyen más,
ujjmozgató cselekvést lehet mondani)
Ügyesebb lett a kezem, a tornát
befejezem. (a kéz ökölbe, letesszük
a combra)*

Énekkel kísért játék

*A Dobi-dobi hátát, / rakoncai pálcát. /
Mondd meg nekem te kislány, / melyik
ujjam böktem? (Forrai, 2016) énekkel kí-
sért játék közben a gyerekek körbeállnak,
egy gyermek a körön kívül jár, megáll
az egyik társa mögött, az egyik ujjával
megbökdösi annak hátát, és a másiknak
ki kell találnia, melyik ujjal bökte meg
a másik.*

Szűcs (2010) ezzel a dallal kísért já-
tékból, kétszemélyes helyzetben mérte
fel, hogy az óvodás gyermekek mennyire
tudják megnevezni az ujjukat. A 26 3–6
éves gyerek közül legkevésbé a gyűrűsujjat
tudták megnevezni (19,2%). A gyerekek
fele tudta a mutatóujját, míg a hüvelykujjat
58% nevezte meg, a gyűrűset és a kisujjat
egyformán 88,5%-uk, vagyis 23 gyermek
ismerte.

Ujjtudatosság fejlesztése az ujjak megnevezésével

Bemelegítés – Ujjmegnevezések

Kérjük meg a gyermeket, próbálja meg érinteni mindegyik ujjával mindegyik ujját külön-külön, előbb a bal, majd a jobb kezén, és mondja is ki, melyik kezén melyik ujjával érintette meg melyik ujját: például: bal kisujjal a bal hüvelykujjamat, bal kisujjal a bal mutatóujjamat és így tovább. Ha nem megy neki pontosan, segítsünk! Ha még nem tudja megnevezni a gyermek biztonsággal, hogy melyik a jobb, melyik a bal keze, kössünk egy szalaggal masnit a jobb kezére, hogy rögzüljön neki az egyik oldal, vagyis hogy az a jobb keze.

A következőkben párban végezhető feladatokat írunk le. Alaphelyzetben a pedagógus és a gyermek (vagy két gyermek) szemben vannak egymással és úgy végzik a gyakorlatot.

Utánzás

A pedagógus és a gyermek egymással szemben ülnek, kezüket maguk elé helyezik. A pedagógus sorban egymás után kinyitja, majd becsukja például három tetszőleges ujját (előbb a jobb mutatót nyitja, majd becsukja, utána a bal kisujjat, végül a jobb gyűrűst). A gyermeknek le kell utánoznia ezt a mozdulatsort az eredeti sorrendben. Tükörképpen könnyebb, mint az azonos oldali megtartásával. Ha már jól meg tudja nevezni az ujjakat, úgy is nehezíthetünk, hogy végignézi a kinyitott ujjak sorrendjét, és csak azután

utánoz, vagy utánzás helyett elmondja a sorrendet. Ha jól megy az utánzás három elemmel, növelhetjük az elemszámot. Ha nem megy három elemmel, akkor csökkentjük kettőre, és ültessük magunk mellé a gyermeket, hogy ne a kezünk tükörképét lássa!

Nyitott szem, párhuzamosan előre nyújtott karok

A gyermek előrenyújtja a két kezét laza tartásban, körülbelül derékmagasságban. A pedagógus lazán megfogja a gyermek egyik kezén az egyik ujjának az ujjbegyét, és a gyermeknek meg kell mondania, hogy melyik kezén melyik ujját érintette meg a pedagógus. Például: jobb kéz mutatóujj vagy bal kéz középső ujj. Úgy is játszható, hogy megfogunk több ujjat, és azt kell megmondani, hogy melyik kezén melyik ujját nem fogtuk meg. Ha már ügyesebb a gyermek, akkor két ujját is megfoghatjuk, akár mindkettőt az egyik kezén, vagy külön kezén. Azt is kipróbálhatjuk, hogyan reagál, ha nem érintjük meg az ujjait, csak rámutatunk. Figyeljük meg a reakciódőt! Variálhatjuk a feladatot úgy is, hogy megnevezi, melyik ujját fogtuk meg, és az melyik ujjá vagy ujjai mellett van. A bal gyűrűsujjam a kisujjam és a középső ujjam között van. Vagy a bal kezem középső ujjának a közvetlen szomszédja balról a gyűrűsujjam, jobbról a mutatóujjam. Fel is tehetünk közben neki ilyen kérdéseket: *Melyik ujjad van a megfogott ujjad mellett kettővel jobbra?* De játszhatunk igaz/hamis játékot is: *a bal hüvelykujjam mellett kettővel a mutatóujjam van.* (Hamis). Ezzel gyakoroltathatjuk a téri tájékozódást, az ujjak megnevezését is egyszerre.

Nyitott szem, elől keresztezett karok

Az előző gyakorlatokat végezzük el, azonban a gyermek két karja maga előtt keresztezi egymást. Ilyenkor a vizuális csatorna, ahelyett hogy segítene, nehezíti a pontos végrehajtást.

Csukott szem, előre nyújtott karok, keresztezés nélkül

Ezt a feladatot ugyanúgy végezzük, mint az előzőeket, azonban a gyermek szeme ilyenkor csukva van, és úgy kell megmondania, hogy melyik ujját fogja meg a párja. Tehát a vizuális csatornát teljesen kizárja, amivel segíteni tudná az érzékelés pontosságát, így csak a tapintásérzékelésre hagyatkozik a gyermek. Ennél a szintű gyakorlatnál már tapasztalható, hogy lelassul a válaszadás. A mutató- és középső ujjak érzékelése, illetve megkülönböztetésének és megnevezésének pontossága nehézséget okozhat. Előfordulhat, hogy a gyermek mozgatni kezdi az ujjait, hogy könnyebben differenciálja azokat, ezt ne tiltsuk meg neki!

Ezt a gyakorlatot kiegészíthetjük a következővel. A csukott szemű gyermeknek kell például a következő utasításokat végrehajtania: *Érintsd meg a jobb kezéd mutatóujjával a bal füledet! Érintsd meg a bal mutatóujjaddal a jobb kisujjadat! Érintsd meg a bal gyűrűsujjaddal a jobb gyűrűsujjadat! Neheztésésképp lehet négy ujjat is összeérintetni velük csukott szemmel: Érintsd meg a jobb mutatóujjaddal a bal gyűrűsujjadat, hagyd így, és érintsd meg a bal mutatóujjaddal a jobb kisujjadat!*

Az előző két feladat kombinációja pedig megdolgoztatja a munkamemóriát. Vagyis: *Érintsük meg például a gyerek jobb kezének hüvelykujját! Ekkor nem*

mondhatja ki, hogy melyik ujját fogtuk meg. Ezután adjunk egy verbális utasítást: *Érintsd meg a jobb mutatóujjaddal a bal vállad! Miután végrehajtotta ezt a mozdulatot, kérdezzük meg, az előbb melyik ujját fogtuk meg! A testsémát is fejleszti a gyakorlat.*

A transzformációs készségek gyakorlására rendkívül jó feladat, ha a jobb és bal szavak helyett hangjeleket adunk. Például a magas füttyülő hang jelenti a jobb oldalt, a mély a bal oldalt. A feladat a következőképp zajlik: *Érintsd meg a (magas füttyülő hang) kezdeddel a (mély füttyülő hang) kisujjadat! Tehát a jobb kézzel megérinti a bal kisujját. Ez a gyakorlat testrészek érintésével is játszható. Még izgalmasabb, ha a gyermekek párban állnak egymással szemben, és a társukon kell megérinteni valamelyik testrészt, majd ezt kombinálhatjuk a füttyülő változattal. Nem könnyű a gyakorlat, de nagy mulatsághoz szokott vezetni még felnőtteknél is.*

Csukott szem, elől keresztezett karokkal

Az előző gyakorlatot végezzük el kereszttett karokkal is. A gyermek az ujjak elhelyezkedésének a végére koncentrálni, és folyamatosan tudatosítania kell magában, hogy a jobb oldalra eső keze a bal keze, illetve fordítva.

Ha a munkamemóriát is akarjuk dolgoztatni, az érintés után ne mondja ki azonnal, melyik ujját fogtuk meg, hanem végeztessünk vele vagy egy mozdulatsort, mint az előbb (pl. *Érintsd meg a bal kezdeddel a jobb derekad!*), vagy tegyünk fel neki egy kérdést: *Igaz, hogy nem mindig összeszűkülnek le a levelek?* (A tagadó mondat miatt különösen nehéz ez a feladat.) Vagy: *Nevezd meg az ujjaidat a*

hüvelykujjtól kezdve! Csak ezek után térjünk vissza arra, melyik ujját fogtuk meg az előbb. Igazán nehéz gyakorlat.

Nyitott szem, hátratedt kezekkel

Az első szintű gyakorlatot végezzük hátratedt kezekkel. Kombinálhatjuk munkamemóriás feladatokkal, elterelésekkel.

Nyitott szem, hátra-, keresztbe tett karokkal

Az előző gyakorlatot végezzük hátratedt, keresztbe tett karokkal.

Az egymás után megérintett ujjak sorrendben történő megjegyzése

Az alapállás szerint elől vannak párhuzamosan a karok, a szem nyitva van. Érintsük meg a gyermek két ujját egymás után, és csak ezek után mondja ki, melyik két ujját érintettük meg. Jobb kisujj és jobb gyűrűsujj például. Ha kettővel könnyen megy, nehezsük addig, amíg még meg tudja mondani a sorrendet. Ha már nehezen megy például négy tag megjegyzése is, ne okozunk frusztrációt, hagyjuk abba a gyakorlatot! Fejezzük be sikerélményt okozó feladattal, és dicsérjük meg a gyermeket! Eleinte csak az egyik kezén lévő ujjait érintsük sorrendben (jobb kisujj, jobb középső és jobb gyűrűs például), majd ezeket keverve (jobb kisujj, jobb mutató és jobb gyűrűsujj), és ezek után térjünk rá arra, hogy a két kezén fogjuk meg az ujjakat, előbb elhelyezkedési sorrendben, majd összevissza is lehet (például bal kisujj, jobb mutatóujj, jobb középső, bal gyűrűs és jobb hüvelykujj).

A gyakorlatot nehezíthetjük azzal, hogy több ujjat egyszerre érintünk meg. Ezt a feladatsort kombinálhatjuk elől keresztbe tett karokkal nyitott szemmel, majd csukott szemmel, végül hátratedt karokkal, illetve hátul keresztbe tett karokkal is. Vigyázat, nem könnyű gyakorlat!

Ha valamelyik már nagyon jól megy, tegyük bele más csatornát beiktató (beszélgető, mozgató), elterelő, munkamemóriát erősítő feladatot, mielőtt megmondja a helyes választ.

Számjáték-tevékenységek ujjakkal

Szubitizáció ujjakkal

A következő feladatok előtt nézzük meg, hogy a gyermek felismeri-e ujjképek alapján a számokat, azaz megvan-e a globális mennyiségfelismerés a kanonikus ujjszámkép alapján, vagyis ha az egyik kezemen kinyitok öt ujjat, a másikon három egymás mellett, felismeri-e számolás nélkül, hogy az nyolc.

Ezek után gyakoroljuk, hogy a számokat bontásban, vagyis a mennyiséget nem kanonizált ujjalakzatban felismeri-e, például ha nem egymás mellett lévő ujjainkon nyitunk ki öt ujjat, megjelenik-e nála a mennyiségállandóság, felismeri-e, hogy az is öt. Ezt ellenőrizhetjük úgy is, hogy mi mutatjuk a számot bontásban, ő pedig megmutatja a szám ujjképformáját.

Számolás ujjnyitogatással

Nyiss ki három meg hat ujjadat! Csak az összeget kell kinyitni. A kanonizált nyitott kilenc ujjalakot kérjük tőle!

Nyiss ki hétből négy ujjat! Ugyanúgy, mint az előző.

A következőben nyitassuk ki a gyerekek külön-külön a kiindulópontot, és utána végezzünk vele műveleteket! *Nyiss ki három meg négy ujjadat, most vegyél el belőle kettőt!* Lehet először a három meg négy a kanonizált ujjalakban, vagy nem kanonizáltban is akár, ha a mennyiségállandósága megvan már.

Nyiss ki öt ujjadat, csukj be belőle kettőt, adj hozzá hármat, vegyél el kettőt, csökkentsd a nyitott ujjak számát kettővel, növeld hárommal! Most tegyél hozzá annyit, hogy 10-1 legyen nyitva, mennyit tettél hozzá? Mennyi volt előtte nyitva?

A jobb kezeden nyitva van négy ujj, a másikon kettő, hányat kell kinyitnod még, hogy ugyanannyi legyen, mint a jobb kezeden?

Nyiss ki kevesebb, mint nyolc ujjadat, de többet, mint hatot!

Ha a bal kezeden 5-1 ujjad van kinyitva, a jobb kezeden 5-4, melyiken van több kinyitva?

Ha a bal kezeden 5-2 ujj nincs kinyitva, a jobb kezeden 5-3 van kinyitva, melyiken van kevesebb kinyitva?

Hányféleképpen tudsz kinyitni négy ujjadat egy kezeden? Stb.

Igyekezünk ezt a feladatot nyelvileg változatosan megfogalmazni (*csökkentsd, vegyél el, csukd be, hajlíts be, vonjál ki, fogyaszd a kinyitott ujjak számát valamennyivel stb.*) Szoktassuk hozzá, hogy ugyanakkor a matematikai műveletnek többféle kifejezése is van!

Nyiss ki két kezeden két ujjat! Ez hány-szor két ujj? Most nyiss ki két kezeden háromszor két ujjat! Mennyi lett? Most próbáld párosával (kettesével szorosan egymás mellé) rendezni a 10 ujjad! Hány pár lett? Most hármasával! Stb.

Lehet a műveleteket váltogatni, ha már jól megy!

Ujjnyitogatás egyszerűbb szöveges feladatokba rejtett megfeleltetésekkel

Nyiss ki annyi ujjat, ahány törpe barátja volt Hófehérkének! Nyiss annyi ujjat, ahány a magyar igazság! Mutasd, mennyi nap van egy héten! Ennyi ke-reke van egy autónak. Hány kismalac győzött a farkasok ellen? Hány fejű egy sárkány? Mennyi tojás van egy tartóban? Hány tojás van egy tartóban, ha a fele elfogyott? Mutasd! Hány király ment megajándékozni Jézust? Mutass annyit együtt, ahány kívánságot teljesít az aranyhal, és ahány szögletű a kerek erdő! Nyiss ki annyi ujjadat, ahány pöttyöt látsz a dominón (vagy a dobókockán)! *Nyisd ki az összes ujjad, és csukj be annyit, ahány pöttyöt látsz a dominón! Hány ujjad maradt nyitva?*

Ha egy kérdésnek több jó megoldása is van, akkor összehasonlíthatjuk a különböző megoldásokat, és megbeszélhetjük, hogy az adott megoldás elfogadható-e, és miért az.

A megfogott ujjak számának összeadása

A gyermek előre teszi a kezeit, a társa megfog a két kezén tetszőleges mennyiségű ujjat, és a gyermek megmondja, hány ujját fogták meg. Lehet például a jobb kezén ötöt, a bal kezén kettőt, ekkor a válasz hét. Lehet a jobb kezén hármat, a bal kezén kettőt, ekkor a helyes válasz öt. Nehezítésképp megfoghatjuk a gyermeknek egy kezén az ujjait úgy is, hogy nem egymás mellettieket fogunk meg. Ez egy kicsit nehezebb a feladat

föladójának is, de a gyermeket is erősebb koncentrációra és nagyobb fokú szintetizálásra készíti. Érdeemes egyre inkább afelé terelni a gyermeket, hogy az ujjait ne egyesével számolja meg, hanem az egyik kézen megfogott ujjak számának összegét adja a másik kézen megfogott ujjak számának összegéhez, azaz tereljük a tömbösített számlálás felé.

Végezzük el a gyakorlatot előre tett, keresztbe helyezett karokkal. Ha már jól megy, akkor csukja be a gyermek a szemét, és úgy is próbálja elvégezni a feladatot! Majd egyszerűen hátrátéve, végül hátul keresztbe tett karokkal.

Összeadási feladatok eltereléssel

A fenti, egyszerűbb összeadási gyakorlatot nehezítsük szintenként úgy, hogy megfogjuk a gyermek ujjait, magában megjegyzi, melyik ujjait fogtuk meg, és az összeget. Ekkor még ne mondja ki az eredményt! Kérdezzünk tőle valami általános ismeretre vonatkozó információt a gyermek általános tudásához és életkorához igazítottan: *Melyik utcában laksz? Mit csinálsz reggeli után?* Stb. Eddig a memóriájában kell tartania a korábban megfogott ujjak számának összegét. Majd a válaszáda után mondja meg, hány ujját fogtuk meg, és melyek voltak ezek. Ha ez már nagyon jól megy neki, akkor lehet olyan kérdéseket is fölteni, amelyek számra, mennyiségre kérdeznek rá: *Hány éves vagy? Hány órát szoktál aludni? Melyik évben születtél? Hány évszak van egy évben? Melyik a harmadik nap a héten?* Ezek azért nehezítenek, mert az elterelő kérdés válasza is szám lesz, és csak ezek után kérdezem meg, hány ujját fogtam, és melyek voltak ezek. Ezeket a feladatokat kombinálhatjuk más testrészek aktivizálásának bevoná-

sával is. Megfogjuk a kezein az ujjait, előre vagy hátra tett karokkal, esetleg keresztbe, csukott szemmel, eközben lábunkkal toppantunk párat, majd elengedjük az ujjait, és össze kell adnia a megfogott ujjak számát, illetve a toppantások számát. Eleinte maradjunk a tízes számkörben!

Tízes átlépés gyakorlása

Ehhez a feladathoz már a 20-as számkörben való számlálás ismerete szükséges. Ha a 20-as számkörben mozgunk, akkor két tömbben fogjuk megérinteni a gyermek kezein az ujjakat. Először megfogjuk négy ujját (egy kezén), majd egy kis szünet után megfogunk egyszerre nyolc ujját (két kezén). Eleinte érdemes egymás melletti ujjakat megfogni, csak később kombináljuk a tömbökben a megfogott ujjak elhelyezkedését a két kézen vegyesen. Az első tömbben fogjuk meg a bal kezén 2 ujját, ugyanakkor a jobb kezén 3 ujját tetszőlegesen, ez így 5. Egy kis szünet után fogjuk meg például az egyik kezén 4 ujját tetszőlegesen és a másikon 3 ujját, így az eredmény 7, összesen 12. És csak ezután mondja meg az eredményt!

Ki is léphetünk a húszas számkörből. Ha 15-öt szeretnénk jelezni, helyezzük mindkét tenyerünket a gyermek mindkét kézfeje elé először, ez jelenti a 10-et, és még fogjuk meg 5 ujját bármilyen kombinációban a két kezén. Ha 20-at szeretnénk kifejezni, érintsük meg egymás után kétszer mindkét kezünkkel mindkét kézfejét! És így tovább. Ha 47-et szeretnénk átadni, lehet váltakozva: megérintem az egyik tenyeremmel az egyik kézfejét (ez 10), majd megfogok három ujját (ez 3), majd megérintem két tenyeremmel a két kézfejét (ez 20), utána

négy ujját (4), és végül még egyszer ráteszem a tenyerem a kézfejére (10), így lesz összeadva 47.

A bal kézen a megfogott, jobb kézen a meg nem fogott ujjak számának összege

Kezdjük ezt a gyakorlatsort is nyitott szemmel, egyenesen előre tett karokkal! A gyermek feladata, hogy összeadja a bal kezén megfogott ujjak számát a jobb kezén meg nem fogott ujjak számával. Vagyis ha mindkét kezén két ujját fogtuk meg, akkor a bal kezén kettőt fogtunk meg, a jobb kezén hármat nem, tehát az összeg öt. Eleinte egymás mellett lévő ujjait fogjuk meg, később nehezíthetünk, hogy nem egymás mellettieket fogunk meg. Ez még nyitott szemmel sem mindig egyszerű. Ezután tegyük nyitott szemmel keresztbe a karjait, így végezzük ezt a gyakorlatot! A következő szinten csukott szemmel, egyenesen előre tett karokkal, majd csukott szemmel keresztbe tett karokkal.

Ujjképek százas számkörben

A két kezünkön nemcsak tízes számkörben tudunk ujjképeket mutatni, hanem százas számkörben is 99-ig. A jobb kezünkön az egyes helyiértéket fogjuk mutatni, míg bal kezünkön a tízes helyiértékű számok olvashatóak le. Ebben az esetben a jobb kezünk mutatóujja 1-et ér. A mutató- és középső ujj együtt 2-t ér, a mutató-, középső- és gyűrűsujj együtt 3-at, míg a mutató-, középső-, gyűrűs és kisujj kinyitva összesen 4-et jelent. A hüvelykujjunk 5-öt ér. Tehát ha csak a hüvelykujjunk mutatjuk, az 5-öt jelent, ha kinyitjuk mellé a mutatóujjunk

kat is, akkor az összesen már 6-ot ér, és így tovább. Ugyanezt a logikát követjük a bal kezünkön is, csak a mutató-, a középső, a gyűrűs- és a kisujjunk ott tízet ér, a hüvelykujjunk 50-et. Tehát ha nyitva van a bal kezünkön a hüvelyk-, mutató-, és középső ujjunk, akkor 70-et mutatunk, míg ezek az ujjak a jobb kezünkön 7-et jelentenek. Ha mindkét kezünkön egyszerre mutatjuk ezeket az ujjakat, akkor összesen 77-et mutatunk.

A gyerekekkel közösen lehet gyakorolni az ujjképek leolvasását és a számnevek ujjképen való megjelenítését is. Ez a rendszer a szorobánhoz hasonlóan működik, így a szorobánon megtanulható műveletvégzés az ujjakon is elvégezhető százas számkörben. Ehhez segítséget kaphatunk *Vajda József* (2014) könyvéből, amelyben a szorobánra írt, fokozatosan nehezedő műveleteket mutat be. A gyakorlatok segíthetnek abban is, hogy a tíz ujjunk segítségével tízes átlépést igénylő műveleteket is végezzünk. Különösen nagy segítséget jelenthet ez a számolási gyengeséggel vagy diszkalkuliával diagnosztizált tanulók számára.

További számkörbővítések

Nálunk még nem bevett gyakorlat, hogy az ujjainkon lévő három percet, az alappercet, a középpercet és a körömpercet külön-külön is bevonjuk a számolásba. Így egy ujjunkon akár háromig is tudunk számolni. A hüvelykujj melletti négy ujjon összesen 12-ig tudunk számolni a hüvelykujjunk segítségével. A két kezünkön 24-ig, illetve a 12-es sorozat számát a másik kezünk ujjpercein számolva akár 144-ig is tudunk számolni. Ha még a hajlatokat jelző ráncokat is bevonjuk a számolásba (nem ismeretlen

jelenség!), akkor egy ujjunkon 6-ig is tudunk számolni. Az előző módszerrel akár 576-ig is számolhatunk. Ráadásul a helyiértékek jelölésére is használhatjuk az ujjainkat.

Szorzás

A fentebb leírt ujjfogásos gyakorlatokkal szorzást is végeztethetünk nagyobbaknál. Élvezetesebb a gyermekek számára, ha füzet és ceruza nélkül végeztetjük az egyszerűbb matematikai feladatokat.

Transzformációs kreatív feladatok

Az ujjpercepcióhoz kötődő számolási feladatokat összekapcsolhatjuk egyéb transzformációs feladatokkal is. Például: *Mondj egy annyi szóból álló állítást, ahány ujjadat megfogtam!* Vagy: *Nevez meg annyi bútorféléket, ahány ujjadat megfogtam!* Vagy: *Pislogj annyiszor, ahány ujjadat nem fogtam meg az ötből!* Stb. Bármiféle mozgáskivitelezés is kérhető megoldásként.

a kreativitás szab csak határt a nehezítésekben, a feladatok kombinálásában

Záró gondolatok

Magyarországon a NILD-terápiában (nild.hu) alkalmazzák a gyűszűs ujjpercepció fejlesztést, *Kocziha Miklós* (2008) Waldorf matematikai fejlesztési feladatsorában is találkozunk a fenti feladatok alapváltozatával. Tapasztalataink szerint a gyerekek élvezik ezeket a feladatokat egészen addig, amíg túl nehezzé nem válnak számukra. A gyakorlatsorból jól látható, hogy a kreativitás szab csak határt a nehezítésekben, a fel-

adatok kombinálásában, így óvodáskortól a kisiskoláskor végéig rendszeres gyakorlásra adnak teret az ujjpercepció, ujjtudatossági számolási feladatok.

Ha ezeket a feladatokat a gyermekek nagyon nehezen teljesítik, gondolni kell a diszpraxia lehetőségére is. A diszpraxia egy olyan idegrendszeri eredetű mozgáskoordinációs zavar, melynek fennállása esetén a gyermek mozgásos tevékenységek során ügyetlennek tűnik, mivel a motoros eredetű ingereket, tapasztalatokat nem, vagy nehezen tudja integrálni. A tünetek kombinálódhatnak percepció zavarokkal is (*Fazekasné, 2013*).

ÖSSZEGZÉS

Az idegtudományi kutatások mára az írás- és olvasáskészséggel és a számolási képesség kapcsolatban is rávilágítottak arra, hogy a korai fejlesztés jelentősen meghatározza későbbi fejlődésüket. Az olyan tevékenységek, mint például a meseolvasás, a számlálgatások, a kártyázás, pozitívan befolyásolják a fenti készségek fejlődését.

Mindent meg kell tennünk annak érdekében, hogy a korai életkorban minél több gyerek kapjon megfelelő minőségű és mennyiségű tapasztalatszerzési lehetőséget azért, hogy később, a formális oktatásban az ismeretek elsajátítása minél zökkenőmentesebben és megfelelő ütemben történhessen. Jelen tanulmányunkban elsősorban olyan kutatásokat mutattunk be, amelyek összefüggést találtak az ujjtudatosság és a számlálási képesség között.

Az általunk tárgyalt vizsgálatok nagy része azt találta, hogy ha az ujjgyakorla-

tokat játékosan, sokféle reprezentációval együtt tanítjuk, az jelentősebben megnövelheti a számolási készségek fejlődését, mintha ezeket önmagukban alkalmaznánk. Bár a bemutatott vizsgálatok eredményei között találhatunk különbségeket, ezek a kutatások módszertani megalapozásának eltéréseiből adódhatnak. Összességében amelltt érvelünk, hogy a korai ujjpercepciós és ujjakat is használó számolásfejlesztő feladatok hosszú távú, rendszeres tréning esetén egyértelműen, már csak a feladatoknak való gyakori kitettségéből adódóan is támogatják

magas szintű motivációs attitűdöt alakíthatnak ki

a számolás és a feladatokhoz még társuló más képességek, készségek fejlődését. Az általunk közölt vizsgálatokban talált és kifejlesztett feladatokat szívesen végzik a gyer-

rekek, a fokozatosságukban rejlő kihívások kellő motivációt jelentenek, miközben sikerélményt is okoznak. A korai pozitív matematikai élmények

a játékoságukból adódóan olyan magas szintű motivációs attitűdöt alakíthatnak ki, ami kollégáink és a saját tapasztalataink szerint is hosszú távon pozitívan befolyásolhatja ennek a készségnek a fejlődését.

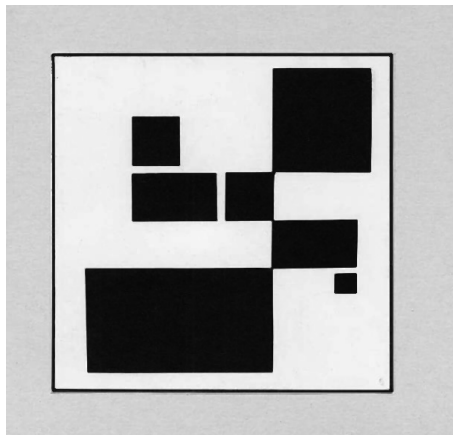
IRODALOM

- Alibali, M. és DiRusso A. (1999): The function of gesture in learning to count: more than keeping track. *Cognitive Development*, **14**. 1. sz., 37–55.
- Aunio, P. és Niemivirta, M. (2010): Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, **20**. 5. sz., 427–435.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. és Nurmi, J. (2004): Developmental dynamics of math performance from preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, **96**. 4. sz., 699–713.
- Baron, I. (2004): *Neuropsychological evaluation of the child*. Oxford University Press, New York.
- Berteletti, I. és Booth, J. R. (2015): Perceiving fingers in single-digit arithmetic problems. *Frontiers in Psychology*, **16**. 6. sz., 226.
- Blevins-Knabe, B., Berghout, A., Musun, L. és Jones, R. (2000): Family home care providers' and parents' beliefs and practices concerning mathematics with young children. *Early Child Development and Care*, **165**. 1. sz., 41–58.
- Blevins-Knabe, B., Musun-Miller, L. (1996): Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting*, **5**. 1. sz., 35–45.
- Brissiaud, R. (2003): *Comment les Enfants Apprennent à Calculer*. Retz, Paris.
- Butterworth, B. (1999): *The Mathematical Brain*. Macmillan, London.
- Claessens, A., Duncan, G. és Engel, M. (2009): Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, **28**. 4. sz., 415–427.
- Csépe Valéria (2005): *Kognitív fejlődés-neuropszichológia*. Gondolat, Budapest.
- Dehaene, S. (2003): *A számérzék: miként alkotja meg az elme a matematikát?* Osiris, Budapest.
- Duncan, G., Claessens, A., Magnuson, K., Klebanov, P., Pagani, L. S. ... és Feinstein, L. (2007): School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, **43**. 6. sz., 1428–1446.
- Fayol, M., Barrouillet, P. és Marinthe, C. (1998): Predicting arithmetical achievement from neuropsychological performance: a longitudinal study. *Cognition*, **68**. 2. sz., 63–70.
- Fazekasné dr. Fenyvesi Margit (2013): *Orientációs képességek fejlesztésének módszertana*. ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar. Letöltés: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2009-0007_orientacios_kepessegek_fejl_modszertana/TANANYAG/01_1_0.html (2018. 01. 31.)

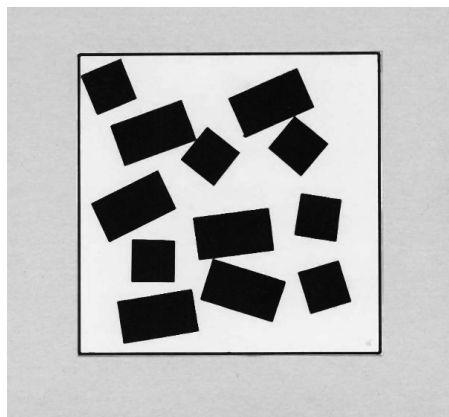
- Forrai Katalin (2016): *Ének az óvodában*. Móra Könyvkiadó, Budapest.
- Gallistel, C. és Gelman, R. (1992): Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, **44**. 1-2. sz., 43–74.
- Geary, D. (1995): Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist*, **50**. 1. sz., 24–37.
- Gelman, R. és Gallistel, C. (1978): *The Child's Understanding of Number*. Harvard University Press, Cambridge.
- Gerstmann, J. (1940): Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia: local diagnostic value. *Arch. Neurol. Psychiatry*, **44**. 398–408.
- Gracia-Bafalluy, M. és Noël, M. (2008): Does finger training increase young children's numerical performance? *Cortex*, **44**. 4. sz., 368–375.
- Hooper, S., Roberts, J., Sideris, J., Burchinal, M. és Zeisel, S. (2010): Longitudinal predictors of reading and math trajectories through middle school for African-American versus Caucasian students across two samples. *Developmental Psychology*, **46**. 5. sz., 1018–1029.
- Huntsinger, C., Jose, P. és Larson, S. (1998): Do parent practices to encourage academic competence influence the social adjustment of young European-American and Chinese-American children? *Developmental Psychology*, **34**. 4. sz., 747–756.
- Huntsinger, C., Jose, P., Larson, S. L., Balsink K., Shaligram, C. (2000): Mathematics, vocabulary, and reading development in Chinese-American and European-American children over the primary school years. *Journal of Educational Psychology*, **92**. 4. sz., 745–760.
- Jármi Éva, Soltész Fruzsina és Szűcs Dénes (2012): Alapvető számolási képességek fejlődésének vizsgálata 3. és 5. osztályos gyermekeknél. *Gyógypedagógia Szemle*, **37**. 4. sz. Letöltés: http://www.prae.hu/prae/gyosze.php?menu_id=102&jid=41&jaid=603 (2017. 05. 12.)
- Jay, T. és Betenson, J. (2017): Mathematics at Your Fingertips: Testing a Finger Training Intervention to Improve Quantitative Skills. *Frontiers in Education*. **2**. 1–8.
- Jordan, N., Kaplan, D., Locuniak, M. és Ramineni, C. (2007): Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research and Practice*, **22**. 1. sz., 36–46.
- Kocziha, Miklós (2008): Matematika kompetenciatérsület „B”. Testnevelés. 1. évfolyam, Tanári útmutató. Letöltés: <http://bit.ly/2BIGG1a> (2018. 01. 31.)
- Krajcsi Attila (2010): A numerikus képességek zavarai és diagnózisuk. *Gyógypedagógiai Szemle*, **35**. 2. sz., 93–113.
- Krajcsi Attila, Szabó Eszter és Mórocz István Ákos (2013): Subitizing Is Sensitive to the Arrangement of Objects. *Experimental Psychology*. **60**. 4. sz., 227–234.
- LeFevre, J., Clarke, T. és Stringer, A. (2002): Influences of language and parental involvement on the development of counting skills: Comparisons of French- and English-speaking Canadian children. *Early Child Development and Care*, **172**. 3. sz., 283–300.
- LeFevre, J., Fast, L., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B., Bisanz, J., Kamawar, D. és Penner-Wilger, M. (2010a): Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, **81**. 6. sz., 1753–1767.
- LeFevre, J., Polyzois, E., Skwarchuk, S., Fast, L. és Sowinski, C. (2010b). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict the numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education*, **18**. 1. sz., 55–70.
- LeFevre, J., Skwarchuk, S., Smith-Chant, B., Fast, L., Kamawar, D. és Bisanz, J. (2009): Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science*, **41**. 2. sz., 55–66.
- Long, I., Malone, S. A., Tolan, A., Burgoyne, K., Heron-Delaney, M., Witteveen, K. és Hulme, C. (2016): The cognitive foundations of early arithmetic skills: It is counting and number judgment, but not finger gnosis, that count. *Journal of Experimental Child Psychology*, **152**. 327–334.
- Marinthe, C., Fayol, M. és Barrouillet, P. (2001): Gnosies digitales et de'veloppement des performances arithme'tiques. In: Van Hout, A., Meljac, C. és Fischer, J. (szerk.): *Troubles du Calcul et Dyscalculies chez l'Enfant*. Masson, Paris. 239–254.
- Melhuish, E. C., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. és Taggart, B. (2008): Effects of the home learning environment and preschool center experience upon literacy and numeracy development in early primary school. *Journal of Social Issues*, **64**. 1. sz., 95–114.

- Noël, M. (2005): Finger gnosis: a predictor of numerical abilities in children? *Child Neuropsychology*, **11**. 5. sz., 413–430.
- Penner-Wilger M., Fast, L., LeFevre, J., Smith-Chant BL, Skwarchuk, S., Kamawar, D. és Bisanz, J. (2007): The foundations of numeracy: Subitizing, finger gnosis, and fine motor ability. In: McNamara, D., Trafton, J., (szerk.): *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Cognitive Science Society, Austin, TX. 1385–1390.
- Peters, S. (1998): Playing games and learning mathematics: The results of two intervention studies. *International Journal of Early Years Education*, **6**. 1. sz., 49–58.
- Simon, O., Mangin, J., Cohen, L., LeBihan, D. és Dehaene. S. (2002): Topographical layout of hand, eye, calculation, and language related areas in the human parietal lobe. *Neuron*, **33**. 3. sz., 475–487.
- Skwarchuk, S. (2009): How do parents support children's preschool numeracy experiences at home? *Early Childhood Education Journal*, **37**. 3. sz., 189–197.
- Skwarchuk, S., Sowinski, C., LeFevre, J. (2014): Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: the development of a home numeracy model. *Journal of Experyience Child Psychology*. **121**. 63–84.
- Szűcs Zoltán Róbertné (2010): Melyik ujjam? Pedagógiai vizsgálat óvodáskorban. *Fejlesztő Pedagógia*, **21**. 4. sz., 11–15.
- Zago, L. Pesenti, M. (2002): Neuroimagerie cognitive des activites numeriques. In: Houde' O., Mazoyer B., – Tzourio-Mazoyer N. (szerk.): *Cerveau et Psychologie: Introduction a' l'Imagerie Cerebrale Anatomique et Fonctionnelle*. Presses Universitaires de France, Paris.

A nonfiguratív komponálás logikája



A formák arányainak változatossága a szereplő formák között egy súlyuknak megfelelő hierarchiát eredményez, illetve ellentpontokat alakít ki.



Végül: a rendtelenség, a káosz is eszköze lehet a kompozíciónak.