

Matematikai szorongás az általános iskolában: alsó tagozatos tanulók és tanítók matematikai szorongása

Csimáné Pozsegovics Beáta¹ – Schlichter-Takács Anett²

¹ MATE Kaposvári Campus, Neveléstudományi Intézet adjunktusa,
csimane.pozsegovics.beata@uni-mate.hu

² MATE Kaposvári Campus, Neveléstudományi Intézet adjunktusa,
schlichter-takacs.anett@uni-mate.hu

A matematikai szorongás vizsgálata az 1950-es évektől került a kutatások fókuszába. Jelen tanulmányunkban a téma eddigi hazai és nemzetközi eredményeinek áttekintésére törekszünk a következő témakörök mentén: a matematikai szorongás értelmezése, előidéző tényezői; a matematikai szorongás és más szorongástípusok összefüggései; a matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény, a matematikai képesség összefüggései; a nemi sztereotípiák szerepe a matematikai szorongás kialakulásában; általános iskolás gyerekek, különös tekintettel az alsó tagozatosokra, és a tanítók matematikai szorongása; a korszerű tantárgy-pedagógiai tudás jelentősége a matematikai szorongás kezelésében.

Kulcsszavak: matematikai szorongás, matematikai teljesítmény, matematikai képesség, általános iskola, pedagógusok

DOI: 10.37205/TEL-hun.2021.3.03

Bevezetés

A matematikát egész életünk során használjuk. Matekozunk, ha vásárolunk, ha figyeljük az időt, ha főzünk, ha utazunk, ha barkácsolunk. Fontos és szükséges készség ez, melyet többnyire az iskolában sajátítunk el. Sok szülő, gyermek és pedagógus is nehéz tantárgynak tekinti, sokan stresszesnek, szorongónak érzik magukat, amikor matematikát kell tanulniuk vagy esetleg tanítaniuk.

A matematikai szorongás nagymértékben hozzájárul ahhoz, amit Ashcraft és Faust (1994) „globális elkerülésnek” hívnak: a matematikai szorongástól szenvedő egyének elkerülik a matematikailag intenzív helyzeteket. Ennek következtében felnőtt korukban kisebb valószínűséggel mutatnak érdeklődést a matematikától függő pályák (természettudományos, technológiai, mérnöki, matematikai), karrierútvonalak felé, miközben e területek munkaerőpiaci kereslete növekszik. Így hiányszakmák alakulhatnak ki, ami gazdasági problémákhoz vezethet (Krisztián,

2016). Az egyének szempontjából nézve pedig „a számolási nehézség nagyobb hátrányt jelent az életben, mint az írás-olvasás hiánya: kevesebbet keresnek, kevesebbet költenek, könnyebben megbetegszenek, hamarabb kerülnek összetűzésbe a törvénnyel és több segítségre van szükségük az iskolában” (Butterworth et al., 2015, p. 648 idézi Krisztián, 2016).

Az 1950-es évektől kezdve számos kutatás vizsgálja a matematikai szorongást. A jelenség összetett, számos tényező kölcsönhatásának következményeképpen alakul ki és szilárdul meg. A pedagógusképzésben oktató szakemberként azt tapasztaljuk, hogy a matematikai szorongás a leendő tanítók körében is nehézségeket okoz, így érdemes foglalkoznunk vele. Jelen tanulmányunkban a téma kutatásának eddigi hazai és nemzetközi eredményeinek áttekintésére törekszünk. A cikkben a feldolgozott irodalmak alapján kirajzolódó főbb csomópontok köré csoportosítva mutatjuk be a témakört. Ezek a következők: a matematikai szorongás értelmezése, előidéző tényezői; a matematikai szorongás és más szorongástípusok összefüggései; a matematikai szorongás, a matematikai teljesítmény és a matematikai képesség összefüggései; a nemi sztereotípiák szerepe a matematikai szorongás kialakulásában; a matematikai szorongás az általános iskolás gyerekek körében, különös tekintettel az alsó tagozatosokra, és a tanítók matematikai szorongása; a korszerű tantárgy-pedagógiai tudás jelentősége a matematikai szorongás kezelésében.

A matematikai szorongás

A matematikai szorongás értelmezése

A matematikai szorongást vagy mathofóbiát a kutatók az állapot szorongás egy fajtaként definiálják, és a matematika és a matematikai helyzetek negatív reakciójaként értelmezik. Lazarus (1974) a „mathofóbokat” olyan személyekként jellemezte, akiknek alacsony az önbizalmuk a saját matematikai képességeik terén, és negatív a hozzáállásuk a matematikához.

A matematikai szorongás számos meghatározásával találkozhatunk. Richardson és Suinn szerint: „Egyfajta nyomás és szorongás érzése, a számokkal való foglalkozás és a matematikai problémák megoldása során jelentkezik széleskörűen a hétköznapi életben és iskolai helyzetekben egyaránt.” (Richardson & Suinn, 1972, p. 551). Tobias egyszerűen a „nem tudom” meghatározást használja. Leírja, hogy az emberek a matematikai szorongás során szinte hirtelen halált tapasztalnak, mintha függöny lenne előttük, mintha egy áthatolhatatlan fal előtt vagy egy ve-

szélyes szikla szélén állnának. Az egyének szenvednek a matematikai tanulás során fellépő irracionális félelemtől, megbénul a gondolkodásuk, nem képesek jól tanulni, jól megtanulni a matematikát (Tobias, 1986). Más megközelítésben a matematikai szorongás a feszültség, aggodás, tanácstalanság érzése, mentális probléma, félelem és rettegés a számokkal való manipuláció és matematikai problémamegoldás során (Ashcraft & Faust, 1994 idézi Nótin, 2015). Ismét más definíció szerint passzív tanulási tapasztalat, élmény, azaz a matematikatanulási folyamat érzelmi lenyomata (Luo et al., 2009 idézi Nótin, 2015).

A matematikai szorongás számos érzelmi reakciót foglal magában az enyhe állapotoktól kezdve, mint például a félelem vagy az ellenszenv, a valódi félelemig, fóbiáig (Richardson & Suinn, 1972). Nehézségeket és zavarokat okoz a mindennapi tevékenységekben, valamint a tanulás során az oktatásban és a teszhelyzetekben. Ashcraft (2002) vizsgálatai gyakori érzelmi reakciókat mutattak ki (pl. izgatottság, kezek tördelése...) (Nótin, 2015).

A matematikai szorongásnak meghatározóan két fő alkotóeleme van (Wigfield & Meece, 1988 idézi Nótin, 2015) a kognitív komponens (matematikához kapcsolódó gondolatok, attitűdök, attribúciók) és az affektív komponens (matematikával kapcsolatos negatív emóciók).

Kazelskis szerint a matematikai szorongás hat területen mutatkozhat: tesztzorongás, számolási helyzetben mutatkozó szorongás, matematikaórai szorongás, aggodalom, valamint negatív és pozitív attitűd a matematika iránt és matematikai feladatokkal való találkozásokor. (Nótin et al., 2012).

Összegezve tehát „a matematikai szorongás hétköznapi és iskolai helyzetekben matematikai problémára adott, tanult érzelmi válasz, ami negatívan befolyásolja a későbbi tanulást és teljesítményt, és amely nyomán megjelenhetnek a szorongás érzelmi, fiziológiai, kognitív és viselkedéses tünetei is.” (Nótin et al., 2012, p. 223).

A matematikai szorongást előidéző tényezők

Newstead (1995 idézi Nótin, 2015) szerint a legfőbb előidéző tényezők:

- a matematikát tanító pedagógus szorongása (elsősorban nők esetében figyelhető meg), ami áterjedhet a diákokra is (lásd lentebb),
- társas, környezeti és oktatási feltételek (elvárások, tanítási módszerek),
- a matematika tantárgy jellemzői (absztrakt fogalmak, jellegzetes szabályrendszer),

- matematikához kötődő negatív tapasztalatok (pedagógusi visszajelzések, nehéz feladatmegoldás), kudarcélmények (sikertelen erőfeszítések, gyenge teljesítmény és osztályzatok),
- a matematikáról alkotott kép.

Baloglu és Koçak (2006 idézi Molnár et al., 2020) rendszere is hasonló, a matematikai szorongást kiváltó okokat három nagy csoportba sorolja: helyzeti tényezők (például dolgozatírás, órai feladatmegoldás), szociális tényezők (például a szülők szorongása, elvárása, a tanári attitűdök), alkati tényezők (például az énhatékonyság-érzés, attitűdök, hiedelmek, az énkép).

A matematikai szorongást nem választhatjuk el az egyén belső működésétől és az erre hatással levő külső tényezőktől (pedagógusok, szülők vagy társak szerepe) (Stevenson et al., 2000). Jól látható tehát, hogy a jelenség igen komplex, kialakulásában egyéni és környezeti tényezők egyaránt szerepet kapnak (Chang & Beilock, 2016 idézi Molnár et al., 2020).

Matematikai szorongás és más szorongástípusok összefüggései

A magas matematikai szorongású egyének jellemzően magas szintet mutatnak a teszt-, vonás- és állapotszorongás¹ területén is. Más szorongásos helyzetekben ugyanazok az idegrendszeri területek aktiválódnak, mint a matematikai szorongás esetében (Young et al., 2012 idézi Bernáth & Krisztián, 2017). Nem meglepő tehát, hogy a matematikai szorongást sokáig nem egy önálló szorongás típusként említették, hanem a tesztszorongás egy sajátos esteként jellemezték. Hembree (1990) megjelent összefoglaló tanulmánya után kezdtek egyre inkább elfogadni, mint önálló szorongástípust (Bernáth & Krisztián, 2017).

Faust vizsgálata érzékelteti leginkább, hogy egy önálló szorongástípusról beszélhetünk. Faust fokozatosan nehezedő matematikai és verbális feladatokat oldott meg magas és alacsony matematikai szorongással bíró csoportokkal, a feladat megoldása során megfigyelték a kísérleti személyek fiziológiai adatait (pl. szívritmus). A magas matematikai szorongású személyeknél a verbális feladatok megoldása során csekély változást észleltek a fiziológiai mutatókban, a matematika feladatok közben ugyanakkor jelentős változást mértek. Az alacsony matematikai szorongással bíró alanyoknál sem a matematikai, sem a verbális feladatok megold-

¹ Állapotszorongás alatt a szorongás aktuális szintjét értjük, a vonásszorongás arra vonatkozik, hogy általában mennyire vagyunk hajlamosak a mindennapjainkban ebbe az állapotba kerülni, azaz ebben egyéni különbségek figyelhetők meg (Spielberger, 2010).

dása során nem tapasztaltak jelentősebb eltérést (Ashcraft, 2002 idézi Bernáth & Krisztián, 2017).

A matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény összefüggései

A matematikai szorongás és a teljesítmény fordított irányú viszonyulását jónéhány vizsgálat alátámasztotta (Schulz, 2005; Ashcraft & Krause, 2007 idézi Molnár et al., 2020). Ez a negatív kapcsolat az egyszerű számolási feladatok elvégzése (Maloney et al., 2010 idézi Molnár et al., 2020) és a bonyolult matematikai problémamegoldások során (Ramirez et al., 2013 idézi Molnár et al., 2020; Vukovic et al., 2013) is kimutatható.

Több kísérlet is igazolta (Ashcraft & Krause, 2007; Owens et al., 2008; Ganley & Vasilyeva, 2014; Ng & Lee, 2015), hogy a szorongás lassítja a feladatmegoldást azáltal, hogy csökkenti a munkamemória kapacitását. A munkamemória ugyanis korlátozott kapacitású rendszer, amely rövid ideig tárolja az információkat, és ezzel egyidejűleg manipulálja azokat. A munkamemória fontos szerepet játszik a matematikai teljesítményben. Ez nem meglepő, mivel sok matematikai feladat információtárolást és egyidejű információfeldolgozást igényel. A matematikai szorongás megzavarhatja a kognitív feldolgozást azáltal, hogy veszélyezteti a munkamemóriában folyamatban lévő tevékenységeket (Ashcraft & Krause, 2007 idézi Krisztián, 2016).

Ashcraft és Kirk (2001) kísérletei kimutatták, hogy a matematikai szorongásos egyéneknek nem generálisan alacsony a munkamemória-teljesítőkéességük, csupán a számok indukálják a csökkent kapacitási szintet (Krisztián, 2016). A matematikától való félelem gyengíti azokat az erőforrásokat, amelyek feltétlenül szükségesek a matematikai feladatok elvégzéséhez (Ashcraft & Krause, 2007 idézi Bernáth & Krisztián, 2017). A magasabb szintű matematikai szorongással küzdő egyének rosszabb osztályzatot kapnak, matematikai eredményük csökken, alacsony a motivációs szintjük a matematika tanulására. Az egyén nehezen teljesít jól a teszteken, a feladatok megoldása során fellépő stressz a fizikai betegség érzését, a tehetetlenség érzését indukálja, kísérője lehet a pánik, ájulás és mentális diszorganizáció (Bursal & Paznokas, 2006). Mindezekből arra következtethetünk (lásd pl. Hembree, 1990) hogy a matematikai szorongás tehát összefügg a matematikai teljesítménnyel (Bernáth-Krisztián, 2017).

A matematikai szorongás elősegítheti a matematikai képességekkel kapcsolatos negatív énkép kialakulását (Ashcraft & Kirk, 2001). A szorongó gyermekek úgy gondolják, hogy hiányoznak a matematikai feladatok elvégzéséhez szükséges

képességeik, mely hiedelmek a feladatok elkerüléséhez, próbálkozás esetén kevesebb erőfeszítéshez és alacsonyabb szintű kintartáshoz vezethetnek. (Például a diákok átrohannak a feladatokon, hogy a lehető leghamarabb elmeneküljenek a kellemetlen helyzetből.) Az alacsonyabb önértékelés kevésbé teszi lehetővé a matematikai feladatok adaptív módon való végzését, ami tükröződik az alacsonyabb teljesítményben.

A várakozási érték elmélete szerint az egyének választása, kintartása és teljesítménye részben azzal magyarázható, hogy mennyire hisznek abban, hogy az adott feladatok megoldására képesek (Wigfield & Eccles, 2000). A matematikai képességekkel kapcsolatos negatív önképpel rendelkezők kevésbé hajlamosak matematikai feladatok elvégzésére. Ezzel szemben a szorongó, de viszonylag pozitívabb önképű hallgatók kompenzálhatják csökkent hatékonyságukat extra erőfeszítésekkel. Azt a gondolatot, hogy a szorongásnak a teljesítményre gyakorolt negatív hatásait fokozott erőfeszítésekkel lehet ellensúlyozni, a figyelemfelügyeleti elmélet (Eysenck et al., 2007) és a feldolgozáshatékonysági elmélet (Eysenck & Calvo, 1992) is figyelembe veszi. A szorongó egyéneknek fokozottan szükségük van kognitív erőfeszítéseikre, hogy képesek legyenek a szorongás teljesítményre gyakorolt negatív hatásait kompenzálni. Gyakran, ha motiváltak, hogy legyőzzék a szorongás hatásait, több erőfeszítést tesznek a feladat teljesítésének folytatására. Ezért a kognitív motivációs mechanizmusok befolyásolhatják a szorongás és a teljesítmény közötti kapcsolatot.

Itt meg kell említenünk Connelly és munkatársai (1991 idézi Krisztián, 2016) gátló teóriáját is, melynek lényege, hogy amikor a gátló folyamatok megfelelően működnek, a személy képes a teljesítendő feladatnak megfelelő adekvát információk kiemelésére és az interferáló egyéb ingerek gátlására. Ha azonban ez a gátló folyamat nem működik rendesen, a munkamemória kapacitását felemésztí az irreleváns információ feldolgozása, ami gyenge teljesítményhez vezet az elsődleges feladat megoldásában. Hunt és munkatársai 2014-es vizsgálatának eredménye² is alátámasztja a gátló elmélet működését a matematikai szorongással küzdő embereknél is. Hopko és munkatársai (1998) a feldolgozáshatékonysági elmélet és a gátló teória integrálását javasolják (Krisztián, 2016).

² Kimutatták, hogy a matematikai szorongás magasabb hibaszintet indukált azokban az esetekben, ahol szükség volt az átviteli műveletre, a zavaró gondolatok mértéke összefüggést mutat a hibaszinttel.

A matematikai képesség és a matematikai szorongás összefüggései

A matematikai képesség és a matematikai szorongás kapcsolatának kiterjedtebb kutatása csak az 1990-es években kezdődött (Hembree, 1990; Ashcraft & Faust, 1994). A matematikai szorongásnak a matematikai képességre gyakorolt lehetséges hatását illetően egyes kutatók valószínűsítik, hogy a matematikai szorongás okozta elkerülő magatartás egy ördögi kört indít el, ami kevesebb matematikai feladat megoldásához vezet, ami lemaradást okoz a tanulásban, ez pedig nagyobb csalódást és érzelmi problémákat jelent a későbbiekben (Ashcraft, 2002). A feltételezést, miszerint a matematikai szorongás befolyásolja a matematikai képességet, erősen alátámasztja Hembree (1990) metaanalízise, amely azt mutatja, hogy a matematikai szorongás sikeres kezelése felnőtteknél számítási teljesítményük jelentős javulásához vezet, annak ellenére, hogy a matematikai képességeket nem kifejezetten fejlesztették (Bernáth és Krisztián, 2017).

Józsa és Székely (2004) viszont azt mondja, hogy annak ellenére, hogy a tanulók rendelkeznek a matematikai feladatok megoldásához szükséges tudással és képességekkel, mégis gyakori a szorongás megjelenése. Krinzinger és munkatársai (2009) első és harmadik osztályos gyerekek többszöri (4) tesztelése közben nem találtak összefüggést a matematikai képesség és a matematikai szorongás között. Hasonlóképpen Carry és munkatársai (2016) – harmadik és ötödik osztályos gyermekek vizsgálata közben – sem figyeltek meg kapcsolatot a matematikai szorongás és a matematikai képesség között. Ez ellentmond a felnőttekben a matematikai szorongás és a matematikai képesség közötti következetesen tapasztalt negatív korrelációknak (Hembree, 1990).

A fentiekből kitűnik, hogy a matematikai képesség és a matematikai szorongás közötti összefüggéseket vizsgáló kutatások eddigi eredményei nem egyértelműek, az adatok ellentmondásosak, további kutatásokat tesznek szükségessé.

Sztereotípiák és a matematikai szorongás

Szerves része a matematikaiszorongás-kutatásoknak a sztereotípiás fenyegetés hatása a matematikai teljesítményre. A sztereotípiás fenyegetés működése a következő: ha egy nő elhiszi, hogy nőként nem lehet olyan jó matematikából, mint egy férfi, akkor a matematikai feladatok megoldását igénylő helyzetek szorongással fogják eltölteni. A kutatások eredményei e hatás tekintetében is ellentmondásosak.

A sztereotípiás fenyegetés létezését Spencer és munkatársai bizonyították 1999-ben (Johnson et al., 2012). Maloney és munkatársai (2013) szerint a matematikai szorongást és a sztereotípiás fenyegetést ugyanazok a mögöttes mechaniz-

musok okozzák. A sztereotípiafenyegetés kutatása kimutatta, hogy egy adott területre, például a matematikai képességekre vonatkozó negatív sztereotípiák elfogadása, interiorizálása rontja a csoporthoz tartozó egyének teljesítményét, csökkenti a hatékony munkamemória-kapacitást, és alacsony önértékelést indukál.

Ashcraft, Kirk és Hopko (1998), Schulz (2005), Luo, Wang és Luo (2009) (idézi Nótin, 2015) kutatásai szerint a lányok matematikai szorongása magasabb, mint a fiúké, míg Wigfield és Meece (1988), Meece, Wigfield és Eccles (1990) (idézi Nótin, 2015), Huguet és Régner (2007) nem találtak szignifikáns különbséget.

Az adatok ellentmondásos mivoltának okai részben a kutatási kontextusok közötti kulturális különbségekben, részben a különböző vizsgálati módszerekben, feladathelyzetekben keresendők.

Matematikai szorongás az általános iskolában

Általános iskolások és a matematikai szorongás

A matematikai szorongás számos összetevője az oktatáshoz kapcsolható. Sok diák, nemtől függetlenül (Klein 1980, Bánfi, 1999 idézi Nótin, 2015), kevés érdeklődést mutat a matematika iránt (Csapó, 2000 idézi Nótin, 2015) és érzékelhető, hogy negatív énképpel és alacsony énhatékonyság-érzettel rendelkezik a matematikával kapcsolatban (Bandalos et al., 1995; Pajares & Urdan, 1996; Choi, 2005; Schulz 2005; Lee, 2009 idézi Nótin 2015). Jellemző továbbá, hogy sokan sajátos elkerülő magatartást mutatnak matematikai tanulási és teljesítményhelyzetben (Fennema & Sherman, 1976; Ashcraft, 2002; Ashcraft & Krause, 2007 idézi Nótin, 2015).

A kisgyermekről készített, viszonylag kicsi, de egyre növekvő számú tanulmány kimutatta, hogy a matematikai szorongás már akkor észlelhető, amikor a gyerekek a matematika tanulásának korai szakaszában vannak (Krinzinger et al., 2009; Young et al., 2012; Ramírez et al., 2013; Vukovic et al., 2013). MLD-vel (mathematics learning disability – matematikai tanulási nehézség)³ küzdő gyermekekkel dolgozó klinikusok gyakran beszámolnak arról, hogy már a második és harmadik osztályban gyakran diagnosztizálják a matematikai szorongást és az ahhoz kapcsolódó pszichoszomatikus vagy akár pszichiátriai problémákat, például depressziót (Dowker, 2005).

³ MD (matematikai zavar), MLD (matematikai tanulási nehézség): Esetenként szinonimaként használják a fejlődési diszkalkuliára, de általában a matematikai problémák új csoportjára vonatkozik. Definíálására nincs egységes álláspont. Az MLD-s gyerekeknek többnyire nagy kihívást jelentenek azok a matematikai feladatok is, amelyek társaik számára rutinfeladatok (Bernáth & Krisztián, 2017).

A matematikai szorongás kialakulásának kockázati tényezői: az átlagnál alacsonyabb matematikai képességek és/vagy a munkamemória alacsonyabb kapacitása, a nyilvánosság előtti szerepléstől és megszégyenüléstől való félelem, a nem támogató pedagógus (Ashcraft et al., 2007), a matematikai fogalmak megértésének hiánya és azok nem megfelelő alkalmazása, de akár egyetlen megalázó matematikával kapcsolatos tapasztalat is lehet (Maloney & Beilock, 2012). Ha a matematikai szorongás alsó tagozatos gyermekek közötti megjelenésének okait vizsgáljuk, akkor azt látjuk, hogy a tanulói személyiséghez köthetőek a leghangsúlyosabbak, de a szorongás megjelenése részben magyarázható a tanulók kognitív képességei közötti egyéni eltérésekkel is, például a téri tájékozódás vagy a figyelmi kapacitás terén (Skemp, 1975, idézi Nótin, 2015). Fontos megjegyezni, hogy a matematikai szorongás az iskolában való megjelenésétől kezdve egész életen át fennmaradhat, amennyiben nem ismerik fel és kezelik hatékonyan (Wigfield & Eccles, 1988; Dowker, 2005; Rayner et al., 2009 idézi, Nótin, 2015).

A matematikai szorongás, teljesítmény és képesség összefüggései elsősorban a kisiskolás korcsoportban

Noha a matematikai szorongásnak a matematikai teljesítményre gyakorolt neheztítő hatásai már az iskolai tanulás legkorábbi éveiben jelentkezhetnek, ez a kapcsolat kevésbé tűnik konzisztensnek, mint a felnőttek esetében. Ennek oka azonban lehet a gyermekekkel kapcsolatos kutatások viszonylag korlátozott száma is, állítják Galiano és munkatársai (2017).

Az általános iskolás gyerekek esetében Stevenson és társai szerint a matematikai szorongás és a számítási teljesítmény közötti kapcsolat gyenge vagy egyáltalán nem létezik, például azért, mert a matematikai szorongás inkább a személyiség jellemzőihez kapcsolódhat (mint például az állapotsszorongás), vagy mert a tanárok és a szülők hozzáállása nagyon erősen hozzájárul a kialakulásához (Stevenson et al., 2000).

Vukovic és munkatársai (2013, idézi Krisztián, 2016) longitudinális vizsgálatukban 2. és 3. osztályos gyerekek matematikai szorongása és az összeadási, kivonási feladatokban nyújtott teljesítménye, illetve a matematikai szorongás és a matematikai alkalmazások (szöveges feladatok, valószínűség, táblázatértelmezés) között negatív kapcsolatot mutattak ki. A matematikai szorongás és a geometria között ugyanakkor nem találtak kapcsolatot, ami azt igazolja, hogy a matematikai szorongás nem hat egységesen minden típusú matematikai teljesítményre. Vizsgálatauk szerint a matematikai szorongás nemcsak arra van hatással, hogy a kisgyere-

kek hogyan oldják meg a matematikai feladatokat, de arra is, hogy mennyi matematikai feladatot oldanak meg. Eredményük megerősíti továbbá, hogy a matematikai szorongás gyökerei kora gyerekkorba nyúlnak vissza.

Nem túl sok kutatás foglalkozott a matematikai szorongás és a matematikai képesség közötti ok-okozati összefüggésekkel a fejlődés során, különösen az általános iskola kezdetén, amikor a gyerekeket bevezetik az alapszintű számolásba. Ekkor már visszacsatolást kapnak teljesítményükről, és elkezdik összehasonlítani képességeiket társaikéval. Azonban az eddigi kutatások szerint ez a teljesítményértékelés nincs hatással a matematikai szorongásra és matematikai képességekre (lásd fentebb Krinzinger et al., 2009; Carry et al., 2016).

Összefoglalóan az eddigi eredmények figyelembevételével további kutatásokra van szükség a matematikai szorongás kialakulásának és a matematikai teljesítménnyel és képességgel való kapcsolatának vizsgálatára vonatkozóan.

A pedagógus szerepe a matematikai szorongás kialakulásában

Pólya György (2000) a „Gondolkodás iskolája” című könyvében olvasható a következő gondolat: „A jövő tanárok az általános iskolában megtanulják a matematika utálatát, és visszatérnek az általános iskolába, hogy nemzedékeket tanítsanak meg erre.” (Skemp, 2005 idézi Svraka & Ádám, 2018, p. 7).

Turner és munkatársai (2002 idézi Szücs & Mammarella, 2020) vizsgálatukban a tanárok tanítási megközelítéseit, habitusát rizikófaktornak tekintik a diákok matematikai szorongásának kialakulásában. Tipikus negatív tanári magatartás, amikor a pedagógus elvárja a hibátlan feladatmegoldást, de ehhez minimális segítséget ad; amikor nem veszi figyelembe, ha a feladat levezetése jó, és csak egy számolási hiba csúszott be; ha csak egyféle megoldást fogad el; vagy ha nem dicséri a jó próbálkozást. Egy 400 tanóra megfigyelésére kiterjedő nagyobb vizsgálatban, néhány esetben találkoztak azzal, hogy a tanár példát/példákat mutatott volna arra, mire lesz jó egy matematikai feladat a mindennapok során, kevés esetben fordult elő az is, hogy a pedagógus arra törekedett, hogy bármilyen eszközzel érdekessé tegye az órát (Bernáth & Krisztián, 2017). Ashcraft és Ridley (2005) érdekes lehetőségként vetette fel, hogy a pedagógusi attitűdök és az osztálytermi stílusok nagy szerepet játszanak a tanulók matematikához kapcsolódó attitűdjeiben, motivációiban, a tényleges tanulási tevékenységeikben, aktivitásukban. Vagyis a pedagógus komoly szerepet játszhat a szorongás jelentkezésében. Mindez az alsó tagozatos tanítók szerepéről is elmondható.

A matematikát tanító pedagógus a megfelelő módszerek kiválasztásával és a pozitív megerősítések révén motiváló erővel bír, ami hozzájárulhat ahhoz, hogy a kis-

diák szívesebben és többet foglalkozzon a matematikával. A módszer a matematikai nevelés/oktatás fontos összetevője, ami elősegítheti a probléma és szorongásmentes tudáselsajátítást. Egy módszer kiválasztásánál jónéhány szempontot kell figyelembe venni. Az egyik az óra/foglalkozás témája, a másik a gyermekek tulajdonságai (érdeklődés, fejlettség, előzetes tudás), a harmadik a pedagógus személyisége. Ha a pedagógus módszerei biztosítják a gyermek szabad gondolkodását, akkor saját ütemében és képességeihez mérten fejlődik (Perlai, 2007 idézi Svraka & Ádám, 2018).

Az oktatásban alkalmazott módszerek és elvárások tehát erőteljes forrásai lehetnek a matematika tanulása során kialakuló szorongásnak. A fenti kutatások alapján (lásd pl. Turner et al., 2002 idézi Szücs & Mammarella, 2020; Ashcraft & Ridley, 2005; Perlai, 2007) körvonalazódik, hogy hatékony lehet a problémaalapú tanítástanulás, a konkrét tapasztalatokból levonható tanulságok megértése, szimulációk beépítése és gyakorlati példák megfelelő használata, melyek mind csökkenthetik a matematikai szorongást. Mindezekre már Varga Tamás is felhívta a figyelmet az 1960-as, 1970-es, 1980-as években komplex matematikatanítási módszertanával. Munkatársaival az általános iskola nyolc osztálya számára egységes, hatékony pedagógiai rendszert fejlesztett ki, amelyben sikerült megvalósítani a színvonalas matematikai tartalom és az életkori sajátosságokat figyelembe vevő módszerek és eszközök alkalmazásának egységét. Fontos módszertani elvei: a gyerekek aktív részvétele, felfedező tevékenysége, a képességek fejlesztése, az egyéni különbségekhez való alkalmazkodás, a matematika megszerettetése, a gondolkodás, a kreativitás fejlesztése, a játék és az értelmes vita. Megállapításai ma is aktuálisak.

Az MTA-ELTE Korszerű Komplex Matematikaoktatás Kutatócsoportja ma is elkötelezett Varga Tamás matematikatanítása iránt. A későbbi korszerűsítések, majd a kompetenciaalapú tanítás hasonlóan a felfedeztető matematikatanítás elterjesztését, a matematikai képességek, a matematikai gondolkodás fejlesztését, a tanulók attitűdjének javítását tűzték ki célul. Pálfalvi Józsefné vezetésével matematikatanárok, tanítók egy csoportja 2006-tól kompetenciaalapú matematika-tananyagokat dolgozott ki, amelyek azonban nem kerültek iskolai alkalmazásra, pedig sok hasznos módszert, tevékenységet gyűjtöttek össze. Ez az anyag a mai napig óriási segítség lehetne a korszerű módszereket szívesen alkalmazó pedagógusok számára (Pintér, 2013; Szitányi, 2018).

A tanítók és a matematikai szorongás

Lee S. Shulman (1986) a tanításhoz szükséges tudás rétegeit vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy kiegészítve az adott tudományterülethez kötődő tartal-

mi tudást, a pedagógus számára kiemelten fontos a megfelelő szintű tantárgy-pedagógiai tudás (olyan példák, analógiák, rajzos illusztrációk és hozzájuk kapcsolható módszertani elemek, melyekkel befogadhatóvá, megérthetővé tudjuk tenni a tananyagot). Hill és munkatársai (2008) a shulmani megállapításokat új összetevőkkel egészítették ki és aktualizálták a matematikára. A matematika aspektusából különösen érdekes a speciális tartalmi tudás (a matematikatudományhoz kapcsolódó tudás) és ezen belül a tanításhoz nélkülözhetetlen elemek, az adott tananyag bemutatásának matematikai összefüggései, a várható tanulói megoldások és tévesztések ismerete (Csíkos et al., 2020).

A hazai intézményes nevelésben (és általánosságban a világ fejlett országainak többségében) jellemzően tíz-tizenkét éves korosztálytól szaktanári rendszer működik, a kisebb gyermekeket minden tudásterület oktatására felkészített óvodapedagógusok, tanítók segítik a matematikai gondolkodás kialakításában, fejlesztésében. Néhány kutatás adataira támaszkodva (lásd a következő részben) úgy gondoljuk – és ezt a későbbiekben saját további kutatásokkal szeretnénk majd megerősíteni –, hogy a matematikai szorongás leginkább az alsó tagozaton matematikát tanító pedagógusokat érintheti. Abból a feltételezésből indulunk ki, hogy szaktanár abból lesz, aki szereti és érti az adott tudományterülethez kötődő szaktudományos tudást (adott esetben a matematikatudományhoz kapcsolódó tudást), tehát feltehetően egy matematikatanárnak nincs matematikai szorongása. Egy alsó tagozaton matematikát tanító pedagógusnak ugyanakkor egyáltalán nem biztos, hogy a matematika a fő szakterülete a sokféle tudásterület közül, amit tanítania kell, tehát nem feltétlenül rendelkezik megfelelő, a matematikatudományhoz kapcsolódó tudással/tudáselemmel, ezáltal nagyobb a valószínűsége annak, hogy matematikai szorongása van.

A pedagógusok matematikai szorongásának vizsgálatai

A kutatások évtizedek óta dokumentálják az általános iskolai pedagógusok matematikai szorongását (Beilock, 2010), a következőkre összpontosítva: korábbi negatív matematikai tapasztalatok eredete, a pedagógusok negatív hiedelmei a matematikáról, a pedagógusok hatása az oktatási, képzési programokban. Továbbra is hangsúlyos kutatások folynak a következő területeken: a matematikai szorongás tartóssága a pedagógusokban és a szorongás okainak feltárása, úgymint az önbizalom, a ké-

pességek és a matematikai tartalmak ismeretének hiánya (Beilock & Maloney, 2015). E kutatások közül mutatunk be néhányat a teljesség igénye nélkül.⁴

Az USA-ban az általános iskolai gyakorlópedagógusok (elsősorban a tanítónők) körében erős matematikai szorongást mértek. Battista (1986) kutatása megállapította, hogy a kezdő tanítók önbizalomhiányban szenvednek a saját matematikai tudásuk és matematikatanításuk terén, és ez szorongást vált ki náluk a matematikával kapcsolatban. A kutatás keretében vizsgált továbbképzési kurzusokon való részvétel, az ott alkalmazott módszerek, úgymint műhelymunkák, kiscsoportos foglalkozások, növelték önbizalmukat a matematika területén, és jelentősen csökkentették a szorongásukat. A résztvevők fontosnak tartották a folyamatos szakmódszertani fejlődést, mely szintén hozzájárult a matematikai szorongásuk csökkentéséhez. A kutatás megállapította, hogy a tanítóknak folyamatosan reflektálniuk kell oktatási gyakorlatukra, ami elősegíti matematikai szorongásuk kezelését és a szakmai szerep és felelősség felvállalását. Megállapították, hogy a tanítási gyakorlat alapos ellenőrzése és a mentori támogatás is segíti a kezdő tanítókat az oktatási problémák kezelésében.

Gresham (2018) kutatása azt vizsgálta (Elementary Education K-6 minősítésű „tanítók”-nál, akik 1–5. osztályban taníthatnak), hogy változik-e esetükben a matematikai szorongás szintje – és ha igen, milyen mértékben – ötéves tanítási tapasztalat után. Az eredmény azt mutatta, hogy a kutatásban részt vevő pedagógusok továbbra sem szerették a matematikát, és küszködtek az oktatása során, negatív hozzáállásuk a tárgy tanításához nyilvánvaló volt. Még mindig hiányzott az önbizalmuk, és még mindig nem bíztak abban, hogy képesek hatni tanítványaikra oktatási és érzelmi szempontból, és így megváltoztatni a gyermekek matematikával és a matematika tanulásával kapcsolatos mélyen berögzült negatív hiedelmeit.

Beilock és munkatársai (2010) vizsgálták, hogy az általános iskola első osztályában, a tanító matematikai szorongása milyen hatással van a lányok és a fiúk matematikai teljesítményére. Arra a következtetésre jutottak, hogy a pedagógusok sztereotípiás beállítódásai a nemi különbségekről és a saját alkalmasságukról meghatározhatják tanítványaik sztereotípiáit, és diákjaik matematikai szorongásának kialakulásához vezethetnek (Krisztián, 2016; Bernáth & Krisztián, 2017).

A fenti kutatások tapasztalatai szerint a matematikai szorongással rendelkező pedagógusok nem élvezik a matematikatanítást, és úgy érzik, nem tudják azt hatékonyan tanítani, sőt akaratlanul negatív érzéseket kelthetnek a diákjaikban. A

⁴ Az ismertetett munkák nem mindegyike szól tanítókról, de mivel megállapításaik fontosak, ezeket is bevettük az áttekintésbe, és mindig jelölni fogjuk, milyen pedagóguscsoportot vizsgáltak a kutatók.

tanítók önértékelése és a tanítóképzés minősége kulcsszerepet játszik a leendő tanítók matematikai szorongásának kezelésében. A következő részben ezért a tanítóképzés és -továbbképzés feladataival foglalkozunk.

A pedagógusképzés felelőssége a matematikai szorongás kezelésében, különös tekintettel a tanítóképzésre

„A jó tanár úgy éri el sikerét, hogy a tanuló matematikáról alkotott negatív vélekedését sikerül megváltoztatnia: elhiszi a gyermek, hogy sikeres és eredményes lehet.” (Szendrey, idézi Svraga, 2018, p. 110). A jó pedagógusképzés és ezen belül a jó tanítóképzésképzés alapja a matematika kapcsán az, hogy úgy tanítsa meg a matematikát, hogy a tanítójelölt higgyen abban, hogy sikeres és eredményes matematikát tanító pedagógussá válhat.

Fontos látnunk, hogy a pedagógusképzésben és tanítóképzésben a főiskolai szintű matematikaanyag és az alsó tagozatos tananyag feldolgozási lehetőségeiben óriási az eltérés (C. Neményi, 2009). A tantárgy-pedagógiában ezt nagyon fontos lenne hangsúlyozni, s emellett, hogy biztos szaktudományos tudást adjunk a tanítójelöltnek, legalább annyira fontos a megfelelő szintű tantárgy-pedagógiai tudás biztosítása. Ennek alkotóelemei: a tantervelmélet, tananyag-elemzés, eljárások, stratégiák, didaktikai módszerek, taneszközhasználat, technológia, valamint mérés és értékelés, a pedagógusok tanulókra vonatkozó tudása, a tanulók adott témákkal kapcsolatos előzetes tudására, tipikus tévképzeteire és azok kiküszöbölésére vonatkozó ismeretei (Bárdos, 2012; Király-Radnóti, 2010 idézi Kimmel 2017).

A tantárgy-pedagógiai tudás elsajátításában sok leendő tanítónak nehézséget okoz, hogy azokat a fejlődépszichológiai, ismeretelméleti, pedagógiai ismereteket, melyekkel képzésük során találkozhatnak, a saját matematikatanulásukban nem tapasztalták meg, tanulásélményeik sokszor az egyszeri bemutatás utáni mintakövetésben merültek ki. A pedagógusképzésben érzékeltetnünk kell, hogy ez ma már kevés, a korszerű matematikatanításban a kisgyerekeknek elegendő, saját tevékenység során szerzett tapasztalatot kell biztosítani, a diákokat meg kell tanítani elemezni, általánosítani, absztrahálni – mindezt saját tempójukban (C. Neményi, 2009). Továbbá meg kell mutatnunk a leendő tanítóknak, hogyan tudják bevonni a technikai újításokat a tanításba; hogyan tudnak együttműködő tanulási környezetet kialakítani, kérdésalapú témamegközelítéseket alkalmazni, érvelni; problémamegoldó, játékos módszereket használni; hogyan tehetik élményszerűvé a matematikaórákat; hogyan köthetik össze a való világ problémáit a tananyaggal,

kézzel foghatóvá téve a tanulást; pedagógusként hogyan tudják majd szerepüket rugalmasan változtatni, hogy minden diák igényeinek megfeleljenek (Goertz, 2015). Mindezeket speciálisan matematikai kontextusba helyezve interpretálni, jó gyakorlatokkal illusztrálni a pedagógusképzés felelőssége.

A továbbképzésekre is fontos szerep hárul, mivel láthatóan gyakran a matematikai szaktudományos tudás több ponton nem szakszerű ismerete és bizonytalanságai, valamint a módszertani szűrkeség vezetnek a tanítók matematikai szorongásához. Az általános és középiskolákban jelentős hangsúlyt kellene fektetni azokra a képzési programokra, pedagógus-továbbképzésekre, amelyek korszerű tantárgy-pedagógiai tudást és korszerű pedagógusi viselkedésmintákat közvetítenek. Fontos a jógyakorlatok, stratégiák gyűjtése, megosztása, melyben segíthetnek például az iskolákban létrehozott matematikai munkacsoportok, de vigyázni kell arra, hogy a tudásmegosztás a kevésbé tapasztalt kollégák esetében ne okozzon frusztrációt (Szücs & Mammarella, 2020).

Hogyan tovább?

Az eddigi eredmények figyelembevételével további kutatásokra van szükség a matematikai szorongás kialakulásának és a matematikai teljesítménnyel való kapcsolatának vizsgálatára vonatkozóan. Széles körben alkalmazható és fejlesztési szempontból megfelelő kutatási eszközök és módszerek kidolgozására van szükség a matematikai szorongás értékeléséhez az általános iskola korai szakaszában, amikor a matematikai szorongás valószínűleg először jelentkezik.

A felső tagozatokon és a gimnáziumokban fontos lenne azt vizsgálni, hogy a tanárok észlelik-e a tanítási gyakorlatuk során a diákoknál a matematikai szorongást, felkészültek-e annak kezelésére, és ha igen, milyen technikákat, módszereket alkalmaznak.

Fontosnak tartanánk Magyarországon is felmérni elsősorban a tanító szakokon a hallgatók matematikai szorongásának meglétét, okait. További kutatásainkban erre szeretnénk fókuszálni. Tervezzük továbbá olyan jógyakorlatok összeállítását, gyűjtését, melyek segíthetnek a leendő pedagógusok matematikai szorongásának csökkentésében.

Irodalom

- Ashcraft, M. H. & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248.
<https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Ashcraft, M. H. & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In Campbell J. D. (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 315–327). Psychology Press.
- Ashcraft, M. H. & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8(2), 97–125. <https://doi.org/10.1080/02699939408408931>
- Ashcraft, M. H. & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185.
<https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., Kirk, E. P. & Hopko, D. (1998). On the cognitive consequences of mathematics anxiety. In C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 175–196). Psychology Press/Taylor & Francis (UK).
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A. & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? In Berch, D. B. & Mazzocco, M. M. M. (Eds.), *Why is math so hard for some children* (pp. 329–348)? Brookes Publishing.
- Battista, M. T. (1986). The relationship of mathematics anxiety and mathematical knowledge to the learning of mathematical pedagogy by preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 86(1), 10–19.
<https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1986.tb11580.x>
- Beilock, S. L. (2010). *Choke: What the secrets of the brain reveal about getting it right when you have to*. Simon & Schuster.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G. & Levine, S. C. (2010). Female Teachers' Math Anxiety Affects Girls' Math Achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1060–1063.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Beilock, S.L. & Maloney, E.A. (2015). Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4–12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Bernáth, L. & Krisztián, Á. (2017). A matematikai szorongás és a MAS-UK kérdőív. In Bóna, A., Lénárd, K. & Pohárnok, M. (Eds.), *Bontakozó jelentés: Tanulmányok a 60 éves Péley Bernadette köszöntésére* (pp. 61–69). Oriold és Társai Kiadó.

- Bursal, M. & Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach mathematics and science. *School Science and Mathematics*, 106(4), 173–180. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb18073.x>
- C. Neményi, E. (2009). *A matematika tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai*. <https://ofi.oh.gov.hu/en/tudastar/tantargyak-helyzete/matematika-tantargy> (2022. 04. 24.)
- Carry, E., Hill, F., Devine, A., & Szücs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology*, 6(1987). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>
- Csikos, Cs., Pásztor, A., Rausch, A. & Szitányi, J. (2020). A matematikai nevelés kutatásának aktuális irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 24–33. <https://doi.org/10.1556/2065.181.2020.1.3>
- Dowker, A. D. (2005). *Individual Differences in Arithmetic: Implications for Psychology Neuroscience and Education*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203324899>
- Eysenck, M. W. & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409–434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Galiano J. J. M., Martín-Puga, M. E., Linares, R. & Pelegrina, S. (2017). Math Anxiety and Math Performance in Children: The Mediating Roles of Working Memory and Math Self-Concept. *British Journal of Educational Psychology*, 87(4), 573–589. <https://doi.org/10.1111/bjep.12165>
- Ganley, C. & Vasilyeva M. (2014). The Role of Anxiety and Working Memory in Gender Differences in Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 105–120. <https://doi.org/10.1037/a0034099>
- Goertz, P. (2015). Egy 21. századba illő tanóra tíz jele – cikk az Edutopia portálról. <https://moderniskola.hu/2016/08/egy-21-szazadba-illo-tanora-tiz-jele-cikk-az-edutopia-portalrol/> (2022. 04. 25.)
- Gresham, G. (2018). Preservice to inservice: Does mathematics anxiety change with teaching experience? *Journal of Teacher Education*, 69(1), 90–107. <https://doi.org/10.1177/0022487117702580>
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46. <https://doi.org/10.2307/749455>

- Huguet, P. & Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545–560. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.545>
- Johnson, H. J., Barnard-Brak, L., Saxon, T. F., & Johnson, M. K. (2012). An experimental study of the effects of stereotype threat and stereotype lift on men and women's performance in mathematics. *The Journal of Experimental Education*, 80(2), 137-149. <https://doi.org/10.1080/00220973.2011.567312>
- Józsa, K. & Székely, Gy. (2004). Kísérlet a kooperatív tanulás alkalmazására a matematika tanítása során. *Magyar Pedagógia*, 104(3), 339–362.
- Kimmel, M. (2017). A tantárgy-pedagógiák helye és szerepe a pedagógusképzésben. *Pedagógusképzés*, 16(1–4), 4–22. <https://doi.org/10.37205/TEL-hun.2017.1-4.01>
- Krinzinger, H., Kaufmann, L. & Willmes, K. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 206–225. <https://doi.org/10.1177/0734282908330583>
- Krisztián, Á. (2016). *Matematikai nehézséggel küzdő gyerekek fejlesztő módszerének kidolgozása és hatásvizsgálata*. (Doktori [PhD] értekezés tézisei.) Pécsi Tudományegyetem. <https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/14486/krisztian-agota-tezis-hun-2016.pdf> (2022. 03. 04.)
- Lazarus, M. (1974). Mathophobia: Some personal speculations. *National Elementary Principal*, 53(2), 16–22.
- Maloney E. A. & Beilock S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Science & Society*, 16(8), 404–406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Maloney E. A., Ramirez G., Gunderson E. A., Levine S. C. & Beilock S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, 26(9), 1480–1488. <https://doi.org/10.1177/0956797615592630>
- Molnár, A., Fodor, Sz. & Kurucz Gy. (2020). A matematikai szorongás vizsgálata a célorientációs elmélet keretében. *Alkalmazott Pszichológia*, 20(1), 31–55. <http://doi.org/10.17627/ALKPSZICH.2020.1.31>
- Ng E. & Lee K. (2015). Effects of trait test anxiety and state anxiety on children's working memory task performance. *Learning and Individual Differences*, 40(7), 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.04.007>
- Nótin, Á. (2015). *Iskolai szorongásformák megjelenése középiskolás tanulóknál*. (Egyetemi doktori értekezés). Debreceni Egyetem. https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/216265/Notin_Agnes_Doktori_ertekezes_2015_titkosított.pdf?sequence=1&isAllowed=y (2022. 03. 30.)

- Nótin, Á., Páskuné Kiss, J. & Kurucz, Gy. (2012). A matematikai szorongás szemé-lyen belüli tényezőinek vizsgálata középiskolás tanulóknál. *Magyar pedagógia: a Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottságának folyóirata*, 112(4), 221–241.
- Owens, M., Stevenson, J., Norgate, R. & Hadwin, J. A. (2008). Processing Efficiency Theory in Children: Working Memory as a Mediator Between Trait Anxiety and Academic Performance. *Anxiety Stress Coping*, 21(4), 417–430. <https://doi.org/10.1080/10615800701847823>
- Pintér, K. (2013). *Matematika tantárgy-pedagógia*. „Mentor(h)áló 2.0 Program” TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 projekt. Szegedi Tudományegyetem. http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/Matematika_tantrgyppedaggia/index.html (2022. 07. 05.)
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2012). Spatial anxiety relates to spatial abilities as a function of working memory in children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 474–487. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.616214>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187–202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>
- Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Spielberger, C. D. (2010). State-Trait Anxiety Inventory. In Weiner, I. B. & Craighead, W. E. (Eds.), *The Corsini Encyclopedia of Psychology, 4th Edition* (pp. 1698–1699). John Wiley and Sons.
- Stevenson, H. W., Hofer, B. K. & Randel B. (2000). Mathematics achievement and attitudes about mathematics in China and the West. *Journal of Psychology in Chinese Societies*, 1(1), 11–16.
- Svraka T.-né (2018). Számos okból vagyunk mi itt együtt – mentorom, Szendrey Julianna emlékére. *Pedagógusképzés*, 17(45), 108–110. <https://doi.org/10.37205/TEL-hun.2018.1-4.10>
- Svraka, T.-né & Ádám, Sz. (2018). A matematikai tanulás eredményességét befo-lyásoló tényezők. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 6(1), 3–11. <https://doi.org/10.31074/gyn20181311>
- Szitányi, J. (2018). Korszerű komplex matematikatanítás. *Gyermeknevelés Tudomá-nyos Folyóirat*, 6(1), 1–2. <https://doi.org/10.31074/gyn20181311>

- Szücs, D. & Mammarella, I. C. (2020). *Matematikai szorongás*. Oktatási gyakorlatok sorozat 31. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373402_hun (2022. 04. 01.)
- Tobias, S. (1986). Anxiety and cognitive processing of instruction. In Schwarzer, R. (Ed.), *Self-Related Cognitions in Anxiety and Motivation* (pp. 35–54). Erlbaum.
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P. & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.09.001>
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Young, C., Wu, S. & Menon V. (2012). The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. *Psychological Science*, 23(5), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0956797611429134>

Mathematics anxiety in primary school Students of elementary school and teachers' math anxiety

Since the 1950s, a number of studies have examined mathematics related anxiety. In this article we are striving to review the Hungarian and the international literature of the topic. along the following themes: the interpretations of math anxiety and its causative factors; correlations between math anxiety and other types of anxiety; correlations between math anxiety, math achievement and mathematical ability; gender stereotypes; math anxiety of primary school students and teachers; the importance of modern pedagogic content knowledge in the treatment of math anxiety

Key words: *math anxiety, math achievement, math ability, primary school, teachers*