

## A MATEMATIKAI SZORONGÁS SZEMÉLYEN BELÜLI TÉNYEZŐINEK VIZSGÁLATA KÖZÉPISKOLÁS TANULÓKNÁL

**Nótin Ágnes, Páskuné Kiss Judit és Kurucz Győző**

*Debreceni Egyetem Pszichológiai Intézet, Pedagógiai Pszichológia Tanszék*

### A kutatás elméleti háttere

Az iskolai életben sok megoldásra váró feladattal szembesülnek a pedagógusok és a tanulók egyaránt. Napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kap a tanulás eredményessége, amit többféle módon lehet megközelíteni a pszichológiai kutatásokban. A kérdés kapcsán gyakorivá vált a tanulást és a teljesítményt befolyásoló affektív tényezők vizsgálata az iskolában, hiszen nem elegendő, hogy kizárólag a kognitív hátteret ismerjük. Kutatási eredmények szerint több tényező is hatással van az iskolai hatékonyságra (Csapó, 2000). Ez utóbbit leginkább a tanulók iskolai teljesítménye mutatja, ám gyakori probléma a jó képességű tanulók esetében is, hogy az iskolában gyengébben teljesítenek, mint ahogyan az képességeikhez mérve elvárt lenne. Ilyen esetekben a kognitív képességek jó szintje miatt a gyerekek motivációs hátterének és attitűdjeinek vizsgálata kerül előtérbe. A kutatások azt mutatják, hogy az iskolai évek előrehaladtával folyamatosan csökken a tanulók motivációja, unalmassá válik számukra a tanulás, ezáltal negatív attitűdök alakulnak ki (Józsa, 2001), aminek eredményeként csökken a tanulók teljesítménye és megjelenik a szorongás is (Szabó és Lőrinczi, 1998).

Nincsen ez másképp a matematika tantárggyal kapcsolatban sem (Bánfi, 1999). A matematikatanítás és -tanulás kérdése régóta pedagógiai és pszichológiai kutatások témája. Már az 1960-as években komoly problémákat tapasztaltak a matematikaoktatás eredményességében. Megfigyelték, hogy sok tanuló nem szereti a matematikát, és ez az életkor növekedésével egyre általánosabb jelenség (Dienes, 1973). Jó esetben ugyanis bánnak a gyerekek a matematikai szimbólumokkal, rosszabb esetben nem képesek haladni a matematika elsajátításával, így elakadnak a tanulásban. Ennek hátterében az áll, hogy a matematikatanítás egyáltalán nem gyakorlatias, és nem ad a mindennapok szintjén hasznosítható tudást (Rényi, 1973), vagyis általában az iskolai matematikaoktatás célja a reprodukív tanulás és a rutinszerű feladatmegoldás, és nem a matematika megértése, az önálló gondolkodás fejlesztése. Ugyanakkor a matematika tudománya érdekesítő és izgalmas szellemi terület, amit az említett okok miatt gyakran tartanak unalmasnak és száraznak a tanulók (Klein, 1980).

A matematika e problémaköre napjainkban is jelen van az iskolai oktatásban, illetve egyre több kutatás tárgyát képezi. Ennek egyik oka, hogy a matematika egy olyan dinamikusan fejlődő tudományterület, amely fontos szerepet játszik a modern társadalmi és gazdasági rendszerek megfelelő működésében (*Ashcraft és Krause, 2007*). Ehhez a folyamatos és hatékony működéshez mindenképpen szükséges a matematikai műveltség szintjének fenntartása és további fejlesztése. Azonban a tapasztalat azt mutatja, hogy az oktatás területén a matematikai műveltség szintje még ma is elmarad más tanulmányi területek szintjétől (*Molnár, 2002*), noha a matematika tudása és gyakorlati alkalmazása nem csak az iskolai előmenetelben fontos. A megszerezhető tudás hozzásegítené a tanulókat a matematika segítségével leírható mindennapi problémák megértéséhez, modellezéséhez és megoldásához, így segítve a boldogulást.

A matematika tudomány és az oktatás fentebb említett sajátosságai miatt a matematikai teljesítményben is megjelenik a szorongás hatása annak ellenére, hogy elvileg a tanulók birtokában vannak a matematikafeladatok megoldásához szükséges készségeknek (pl. *Józsa és Székely, 2004*). *Richardson és Woolfolk (1980)* azt emeli ki, hogy a matematika alapvetően hajlamossá teszi az embert a szorongás érzésére, mert pontosságot, logikai és problémamegoldó képességet, illetve absztrakt gondolkodást és műveletvégzést igényel (*Skemp, 1975*). Emellett az iskolai, így a matematikai teljesítményhez további motívumok is hozzájárulnak, például a motiváció, az énkép és az attitűdök (*Józsa és Székely, 2004*), utóbbi sokszor abban nyilvánul meg, hogy a tanulók negatív attitűdöket mutatnak, azaz nem szeretik a matematikát (*Bánfi, 1999*).

Ezen tényezők nagy szerepet játszottak abban, hogy a matematika és a szorongás kapcsolata pszichológiai kutatások témájává vált. Az egyik legkorábbi kutatást *Dreger és Aiken (1957)* végezte, akik főiskolai hallgatóknál matematikai példák megoldása közben érzelmi reakciókat figyeltek meg, ami részben a teszhelyzethez volt köthető, másrészt azonosítottak egy speciális matematikai szorongás faktort is (*Karimi és Venkatesan, 2009*), ami kifejezetten a matematikához köthető. A matematikai szorongás vizsgálata a pszichológia több területén is fontos kutatási területté vált, hiszen a korábbi kutatások nem csupán elméleti, hanem az iskolai gyakorlatban is hasznosítható eredményeket hoztak. Hazánkban ez a speciális terület nem került a kutatások látóterébe, így a matematikai szorongás vizsgálata új területnek számít.

*Klein (1980)* szerint a matematikatanítás fő feladata az, hogy dialektikus gondolkodásra nevelje a gyerekeket, illetve önállóságra a problémamegoldás és az önellenőrzés terén. *Salganik (2001)* a problémamegoldást tartja a sikeres élet legfontosabb kompetenciájának, ami *Dossey, Csapó, De Jong, Klieme és Vosniadou (2000)* szerint a hétköznapi szituációk és feladatok megoldására szolgáló kognitív és motivációs folyamatok kombinációja, a matematikai tudás lehetővé teszi olyan célok elérését, amelyek rutinok és egyszerű algoritmusok segítségével nem érhetők el. Ugyanakkor *Csapó (1998)* szerint az iskolában megszerzett tudásra az jellemző, hogy transzfere nem automatikus, azaz a matematikaoktatásban fejlesztett problémamegoldó képességet a tanulók nem tudják alkalmazni mindennapi élethelyzetekben l. *Molnár (2006)*. Továbbá az is fontos különbség az iskolai problémák és a mindennapi élethelyzetek között, hogy az iskolában általában egyszerű, kevés információt tartalmazó és pár lépésben megoldható problémákkal találkozunk a tanulók. Ezzel szemben a hétköznapi problémahelyzetek sokkal összetettebbek,

rengeteg információ folyamatos és párhuzamos keresését és kezelését igénylik, valamint sokféle megoldási útvonal és végeredmény is lehetséges.

A továbbiakban a matematikai szorongás definiálásán túl rámutatunk a háttérben álló tényezőkre. *Richardson és Suinn* (1972) matematikai szorongást leíró definícióját számos szerző használta kiindulópontként (*Wigfield és Meece*, 1988; *Sherman és Wither*, 2003; *Rayner, Pitsolantis és Osana*, 2009; *Karimi és Venkatesan*, 2009). A matematikai szorongás egyfajta nyomás és szorongás érzése, amely számokkal való foglalkozás és matematikai problémák megoldása közben jelentkezhet, egyszerű élethelyzetekben és az iskolai életben egyaránt (*Richardson és Suinn*, 1972). Olyan szorongásként írták le, amely bármilyen élethelyzetben jelentkezhet, amikor számokkal és matematikai feladatokkal találkozunk. *Richardson és Woolfolk* (1980) szerint ennek oka a matematikával kapcsolatos dolgok – például a problémamegoldás hangsúlyozása – sokakból alapvetően szorongást vált ki (*Wigfield és Meece*, 1988).

Egy későbbi definíció (*Ashcraft és Faust*, 1994). szerint a matematikai szorongás feszültség, nyugtalanság, illetve tanácstalanság, mentális probléma, félelem és rettegés érzése a számokkal való manipuláció és a matematikai problémamegoldás során. Ehhez nagyon hasonló *Levine* (1995) leírása: a matematikai szorongás a matematikai műveletek végzése közben jelentkező szorongó érzések és nyomás érzése (*Zakaria és Mohd Nordin*, 2008). Ezekben a definíciókban már megjelennek a szorongás konkrét tünetei is, ám ennél is komplexebb? *Ashcraft* (2002) definíciója, mely szerint a matematikai szorongás egyszerű számtanpéldákkal való találkozáskor jelentkező érzelmi és viselkedéses válasz. Ilyen lehet például a kezek tördelése, a nevetgélés vagy az izgatóság. Mindezek alapján a matematikai szorongásnak nemcsak érzelmi, fiziológiai és kognitív tünetei vannak, hanem viselkedéses tünetei is, ahogyan ez a szorongás általános leírásában is jelen van (*Rayner, Pitsolantis és Osana*, 2009).

Egy másik megközelítés (*Luo, Wang és Luo*, 2009. 13. o.) szerint a „matematikai szorongás egy passzív tanulási tapasztalat, élmény, vagyis a matematika tanulási folyamat érzelmi lenyomata”. A szerzők ezt a matematikai problémákra adott választ egészségtelennek tartják, mivel zavaró tüneteket okoz, például idegességet vagy szétszórtságot. A tünetek hatására nehezebbé válik a matematikával való foglalkozás, mert elvonja a figyelmet és a kognitív kapacitást. Ennek eredményeként a tanulók idővel elvesztik az érdeklődésüket a matematika iránt, és az önbizalmuk is csökkenni fog, ami erősen visszahat a gyerekek közérzetére (*Szabó és Lőrinczi*, 1998) és felerősíthetik a szorongás tüneteit. Ebből is látszik, hogy a matematikai szorongásnak nem kizárólag az iskolai teljesítményre van negatív hatása (*Ashcraft és mtsai*, 1998), hanem akár a tanulók énhatékonyság érzésére, énképére és motivációjára is (*Schulz*, 2005; *Lee*, 2009) az általános közérzet mellett.

Összegezve a matematikai szorongás különböző definícióit, a matematikai szorongás hétköznapi és iskolai helyzetben 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.

Felmerül a kérdés, hogy vajon a matematikai szorongás mennyiben tér el a tesztszorongástól, illetve a vonás- és állapotszorongástól. A matematikai szorongás multidimenziós probléma, ami *Kazelskis* (1998) szerint hat területen jelentkezhet: tesztszoron-

gás, számolási helyzetben jelentkező szorongás, matematikaórai szorongás, aggodalom, valamint negatív és pozitív hatás a matematikára nézve (Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009); továbbá matematikai feladatokkal való találkozáskor is átélhető a matematikai szorongás. Erős szorongás esetén az is elegendő lehet, ha valaki egy hétköznapi beszélgetés során hall a matematikáról, vagy tudja, hogy közeledik a matematikaóra vagy a feladatmegoldás ideje. Ezek alapján a matematikai szorongás részben elválasztható a tesztszorongástól, hiszen nem csak teljesítményhelyzetben jelentkezik; másrészt a vonásszorongással sem azonosítható (Sherman és Wither, 2003), mert az egyén a matematika „közelében” éli át a szorongást. Ezt az is alátámasztja, hogy míg a szorongás jó hatással lehet a teljesítményre és a motivációra (Wigfield és Meece, 1988), addig a matematikai szorongás közvetlenül és negatívan hat a magasabb mentális folyamatokra, például a divergens gondolkodásra, így negatívan befolyásolja a matematikai teljesítményt (Skemp, 1975).

### A matematikai szorongás lehetséges okai

A matematikai szorongás egyrészt régóta jelen lévő probléma (Dreger és Aiken, 1957), másrészt igen általános jelenség (Luo, Wang és Luo, 2009), így a matematikai szorongás okainak feltárása a kutatások egyik alapvető célja (Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009). Ám a legtöbb kutatási eredmény nem alkot egységes képet abban a tekintetben, hogy ténylegesen mi váltja ki és táplálja a matematikai szorongást. Baloglu és Kocak (2006) az okok három nagy csoportját különítik el: (1) helyzeti tényezők: azon személyen kívüli jellemzők, amelyek az adott szituáció jellemzőiből fakadnak, például matematikadolgozat írása, órai feladatmegoldás; (2) szociális tényezők: azok a társas tényezők, jellemzők, amelyek hatással vannak a szorongó egyénre, például tanári attitűdök, szülők szorongása; (3) alkati tényezők: a személy belső jellemzői, például érzékenység-érzés, énkép, téves hiedelmek, attitűdök.

A matematikai szorongás nem választható el az egyén belső működésétől, de azoktól a külső tényezőktől sem, amelyek hatással vannak az egyénre, például a tanárok, a szülők vagy a társak, tehát óriási szerepe van a matematikai szorongás kialakulásában az iskolának. Alátámasztva ezt, Ashcraft és Krause (2007. 245. o.) szerint „a matematikai szorongást a tanulók az iskolában tanulják”, s a folyamat már az általános iskolában elkezdődik (Suinn, Taylor és Edwards, 1988).

Newstead (1995) másképp csoportosította az okokat: (1) a tanár szorongása; (2) szociális, oktatási és környezeti faktorok; (3) a matematika belső jellemzői; (4) korai tapasztalatok a matematikával kapcsolatban és (5) kudarcélmények. Ebben a felosztásban már megjelenik a tanár szorongása, hiszen számos kutató a tanulók matematikai szorongását részben a tanár modellszerepéből eredezteti. E felosztás másik fontos csoportja az oktatás tágabb kontextusa, melyre a tanároknak és a tanulóknak is kisebb a hatása, hasonlóképpen a matematika belső jellemzőire. Megjelenik egy idővel kapcsolatos kontextus is, ami a matematikával kapcsolatos korábbi tapasztalatokban és kudarcélményekben tükröződik. Kiténik a két rendszerezésből, hogy a matematikai szorongás számos különböző faktor együttesének eredménye (Norwood, 1994; Karimi és Venkatesan, 2009).

## A matematikai szorongás komponensei

A kutatások másik része a matematikai szorongás komponenseivel foglalkozik. A legelterjedtebb megközelítés szerint két faktor különíthető el, az affektív és a kognitív (Wigfield és Meece, 1988; Meece és Mtsai, 1990, Rayner, Pitsoulantis és Osana, 2009). Az affektív komponens leginkább a matematikával kapcsolatos érzelmeket jelenti. Sokan számolnak be arról, hogy negatív érzelmeket élnek át a matematikával való foglalkozás és a teljesítmény kapcsán (Richardson és Suinn, 1972), és ezek az érzelmeik túlsúlyban vannak a matematikával kapcsolatos helyzetekben (Wigfield és Meece, 1988). Kognitív komponensek mindazok a vélekedések, attitűdök, attribúciók, észlelt képességek, amelyek a matematikához kapcsolódnak, ezáltal hatással vannak a matematikai szorongásra (Wigfield és Meece, 1988).

Mindez azt mutatja, hogy a matematikai szorongásnak számos forrása van, melyek egymással kölcsönhatásban alakítják ki és tartják fenn a szorongást. Mivel ezt az összetett rendszert nehezen lehet megragadni, ezért a továbbiakban a Baloglu és Kocak (2006) által leírt alkati tényezőkre fókuszálunk. Azokat a jellemzőket tekintjük át, amelyek kifejezetten a személyből fakadnak – többek között a kognitív működés, az attitűdök, az énhatékonyság-érzés, az énkép, a nemi különbségek és az életkor. Bár a helyzeti és a szociális tényezőket nem lehet teljes mértékben megkerülni, hiszen nagyban meghatározzák a matematikai szorongás kialakulását és fennmaradását – gondoljunk csak a tanári attitűdökre vagy a szülői elvárásokra, melyek komoly hatással vannak a tanulók iskolai előmenetelére –, azonban a tanulmányban ezeket a tényezőket csak közvetetten érintjük.

### Kognitív háttér

A matematika fontos része az iskolai életnek és a jövőbeni karrierre való felkészülésnek egyaránt. Mivel szimbólumokkal és absztrakt fogalmakkal kell manipulálni, amelyeket el kell sajátítani ahhoz, hogy használni tudjuk, ezért komplex munkamemória-folyamatok zajlanak mind a matematika elsajátítása, mind alkalmazása során. Kognitív pszichológiai kutatások ezen a területen általában arra irányulnak, hogy megvizsgálják, milyen mértékben függ a matematikai teljesítmény a munkamemóriától, olyan számtani és matematikai műveletek végzésekor, amelyekben feldolgozás és felidézés történik. Továbbá azokat a fejlődési és oktatási faktorokat is keresik, amelyek kapcsolatban állnak a matematikával és a munkamemóriával, illetve hozzájárulnak a matematikai szorongás kialakulásához (Ashcraft és Krause, 2007).

Eysenck és Calvo (1992) az általános szorongás hatásairól szóló modelljében (*Processing Efficiency Theory*) leírják, hogy a szorongás szétválasztja a munkamemória-folyamatokat, hiszen a szorongó emberek a figyelmüket a saját tolakodó gondolataikra és aggodalmaikra fordítják ahelyett, hogy a feladatra koncentrálnának. Az ismertett jellemzők alapján a matematikai szorongás esetében is ez történik: amikor megjelenik a félelem és az averzió a matematikával kapcsolatban, és ezzel egyidőben alacsony az egyén önbecsülése, akkor ez gátolni fogja a munkamemória működését, ami gyengébb teljesítményt okoz (Ashcraft, 2002). A matematikától szorongó egyén munkamemória-erőforrá-

sait elvonja a szorongás azokban a helyzetekben, amikor szüksége lenne erre a kapacitásra, vagyis a matematikafeladatok megoldásakor (*Ashcraft és Krause, 2007*).

Azoknál a feladatoknál, ahol a megoldás automatikusan zajlik, a munkamemória-folyamatok szerepe kicsi, így a matematikai szorongás sem lesz jelentős mértékű. Viszont a bonyolultabb feladatok megoldásában már nagy szerepet kapnak a munkamemória-folyamatok, és ilyenkor jelentkezik a magas szintű matematikai szorongás. A matematikai szorongás éppen azokban az esetekben gátolja a munkamemória megfelelő működését, amikor nagy szükség lenne rá. Így beindul egy ördögi kör: ha a szorongás hatására nem sikerül a nehéz feladatot megoldani, a matematikai szorongás tovább erősödik, ami még jobban gátolja a megoldási folyamatot (*Ashcraft, 2002*). A magas matematikai szorongást mutató egyéneknél kapcsolatban van a munkamemória kapacitásának csökkenése a matematikai feladat-megoldással, ami miatt gyenge lesz a matematikai teljesítmény (*Ashcraft és Kirk, 2001*), azonban ez az alacsony teljesítmény nem az intelligencia függvénye (*Ashcraft, 2002*).

Tovább nehezítheti a helyzetet, ha a tanuló átlag alatti matematikai képességekkel és/vagy gyengébb munkamemória-kapacitással rendelkezik, és ezért a matematikaórai megnyilvánulását (pl. feladatmegoldás a táblánál) megszegyenülés követi. Ehhez gyakran társul egy „hideg” tanári hozzáállás (pl. cinikus megjegyzés, büntetés), ami az előbbi tényezőkkel együttesen erősen megalapozza a matematikai szorongást (*Ashcraft és Krause, 2007*). A magas matematikai szorongás eredményeképpen az egyének kevésbé lesznek gördülékenyek a számolásban, kevesebb matematikai tudásuk lesz, kevésbé találják meg a speciális feladat-megoldási stratégiákat, és a matematika egyes területei közötti kapcsolatokat sem látják át (*Ashcraft és Faust, 1994*). Az is jellemző rájuk, hogy a problémákat gyorsabban akarják megoldani, mint az alacsony szinten szorongók, így próbálják minimalizálni a feladatra szánt időt és a feladatba való bevonódást (*Ashcraft, 2002*), aminek következménye a sok hibázás, mivel feláldozzák a pontosságot a gyorsaságért (*Ashcraft és Krause, 2007*). E kutatási eredmények ellenére még nem teljesen tisztázott a matematikai szorongás munkamemória működésére gyakorolt hatása, ám egyre több neuropszichológiai vizsgálatot is folytatnak e területen (*Ashcraft, 2002*).

### **Matematikai attitűdök**

Az attitűd mint beállítódás valamilyen cselekvésre való készenlétet jelent (*Csapó, 2000*). Ha a tantárggyal kapcsolatos attitűdök pozitívak, akkor a tanuló alapvetően szívesen tanulja az adott tantárgyat, valamint kellően motivált lesz a tanulásra. Ám a negatív attitűddel rendelkezők nem motiváltak, elkerülő viselkedést tanúsítanak a tantárgy iránt.

Az attitűdök vizsgálatával kapcsolatban érdemes szem előtt tartani, hogy három tényező van hatással az attitűdökre (*Smith és Mackie, 2004*): kognitív (tudás, tapasztalatok), affektív (érzelmek) és viselkedéses információ. A matematika tantárggyal kapcsolatos attitűd a tanulmányi teljesítmény meghatározója. Az attitűdök jelzik a tanítás pedagógiai-módszertani színvonalát, továbbá azt, milyen affektív feltételek között történik a matematika oktatása, illetve mit szeretnek vagy nem szeretnek a tanulók a matematikában. Fontos jelenség, hogy az attitűdök, a képességek, a tudás és az osztályzatok kölcsönös egymásra hatásának együttese befolyásolja az iskolai teljesítményt (*Csapó, 2000*).

Kutatási eredmények szerint az aktuális matematikai teljesítmény pozitív kapcsolatban áll a matematika tantárgyi attitűdökkel (*Ashcraft és Faust, 1994*).

A matematika iránti attitűdök vizsgálatkor megfigyelték, hogy hétéves korban a fiúk 80%-a, a lányok 62%-a pozitív attitűddel fordul a tantárgy felé, és a fiúk még 8-10 éves korban is szeretik a matematikát (*Dowker, 2005*). *McLeod* (1993) szerint az érzelmi reakciók és az attitűdök a matematikával kapcsolatban 9-11 éves kor körül alakulnak ki és stabilizálódnak. A nemzetközi összehasonlító vizsgálatok alapján az iskolai évek alatt a gyerekek egyre kevésbé szeretik a matematikát, ami hazánkban is megfigyelhető jelenség. Míg az 5. osztályosok tíz tantárgy közül (rajz, irodalom, nyelvtan, biológia, matematika, idegen nyelv, történelem, földrajz, fizika, kémia) nemtől függetlenül a matematikát a 6. helyre rangsorolták, addig 9. osztályban már a 8. helyre, s csak a fizikát és a kémiát előzte meg. Ez a helyzet már stabilan megmaradt, hiszen a 11. osztályosok körében végzett mérések eredményei szerint is hasonló a matematika rangsorbeli helye (8.), emellett a korábbinál valamivel negatívabb attitűdöket mértek. Ennek okát abban látják, hogy a matematika sajátos természete, absztrakt jellege eléggé népszerűtlenné teszi a tantárgyat (*Csapó, 2000*). Ez a megállapítás még az olyan speciális csoportra esetében is igazolódott, mint a tehetséggondozó programba válogatottak köre. Az Arany János Tehetséggondozó Programot (AJTP) kísérő követéses vizsgálat részeként mért tantárgyi énképek (matematika, magyar, idegen nyelv és informatika) közül évről évre a matematika végez az utolsó helyen. A tantárgyi énképskálák mérik a tantárggyal kapcsolatos sikerélményt, a tanulási könnyedséget és a tantárgy iránti érdeklődést. Eszerint az AJTP-ben tanuló tehetséges tanulók az említett négy közül ezt a tantárgyat szeretik a legkevésbé, ami társul a sikerélmény elmaradásával és tárgy elsajátításának nehézségeivel (*Páskuné, 2011*). Egyben ez a tárgy az, amellyel kapcsolatban a legmagasabb szórásértékek születnek az ismételt vizsgálatok során, jelezve a tanulók matematikával kapcsolatos attitűdjének fokozott variabilitását.

A kutatások azt jelzik, hogy a matematikai szorongás és a matematikai attitűdök összefüggésben állnak egymással. A magas matematikai szorongást mutatók matematikai attitűdje negatív, továbbá negatívan észlelik a saját matematikai képességeiket (*Ashcraft, 2002*). A negatív attitűdök és az ennek eredményeként kialakuló matematikai szorongás stabilan megmarad felnőttkorban is (*McLeod, 1993*). Mivel a matematikai teljesítmény pozitív kapcsolatot mutat a matematika iránti attitűdökkel, ezért pozitív összefüggésben áll a matematikai szorongással is (*Ashcraft és Faust, 1994*). Akinek jó a matematikai teljesítménye, az általában nem szorong a matematikától, míg az, akinek gyenge, hajlamosabb lesz a matematikai szorongásra. Abból kiindulva, hogy a matematikai szorongás hatással van a teljesítményre (*Ashcraft és Kirk, 2001*), az a megállapítás is helytálló lehet, hogy a negatív matematika tantárgyi attitűd matematikai szorongást okoz, ami negatívan befolyásolja a teljesítményt, ami a matematikai osztályzatokban tükröződik.

*Wigfield és Meece* (1988) longitudinális vizsgálatban mérték a matematikával kapcsolatos hiedelmeket, értékeléseket és attitűdöket. Eredményeik szerint a matematikai szorongás összefügg a matematikával kapcsolatos vélekedésekkel, hiedelmekkel és attitűdökkel, továbbá a teljesítménnyel is. *Meece, Wigfield és Eccles* (1990) egy későbbi vizsgálatban megfigyelték, hogy a magas matematikai szorongást mutató 7., 8. és 9. osztályosok, akiknek alacsony az énhatékonyság érzése, úgy hiszik, hogy az oktatás során a

matematikai képességeik már nem fognak fejlődni, tehát a matematikai képességekre vonatkozó attribúciók tovább erősíthetik a matematikai szorongást (*Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009*). Jellemző a magas matematikai szorongást mutatókra az is, hogy amennyiben gyengén teljesítenek a teszten, akkor azt hajlamosak képességeiknek és kevés tudásuknak tulajdonítani, nem a matematikai szorongásnak (*Ashcraft, 2002*). Jól látható, mennyire összefonódik a matematikai attitűdök és attribúciók hatása a matematikai szorongással, melyek hatása a teljesítményben figyelhető meg.

### Nem és életkor szerinti különbségek

A fiúk jobbak matematikából, mint a lányok (pl. *Wigfield és Meece, 1988*). Ez a sztereotípiát a szocializációs hipotézisből is fakadhat: a tanulmányi sikertelenség esetén a tanárok általában eltérő visszajelzést adnak a tanulóknak nemtől függően. Míg a fiúknál az erőfeszítés hiányára reflektálnak, a lányok esetén gyakoribb, hogy a képességeikre utalnak. Emiatt idővel kialakulhat, hogy a lányok gyengébb képességűnek tartják magukat, mint a fiúk, ami hatást gyakorol az énképre, a tanulmányi teljesítményre és a motivációra is (*Baloglu és Kocak, 2006*). Vagyis a lányok és a fiúk iskolai tapasztalata eltérő lehet, ám a legújabb kutatások szerint nincs szignifikáns különbség a két nem iskolai teljesítményében, és az általános képességeikben sem. Mégis több kutatási eredmény azt jelzi, hogy a matematikai szorongás-szint a lányok körében magasabb (*Ashcraft, Kirk és Hopko, 1998; Karimi és Venkatesan, 2009; Luo, Wang és Luo, 2009*).

A magyarázatok között több szerzőnél (például *Wigfield és Meece, 1988*) megjelenik, hogy a lányok negatívabb matematikai attitűdökkel rendelkeznek, ami hozzájárul a magasabb szintű matematikai szorongás-szinthez, továbbá a lányok sokkal jobban össze tudják kötni a szorongás érzését a matematikával (*Dowker, 2005*). A nemi különbségek azzal is magyarázhatók, hogy a fiúk alapvetően magasabbra becsülik a matematikai kompetenciájukat, mint a lányok. Ugyan a korai iskolaévekben ez nem okoz jelentős különbséget a nemek között a matematikai szorongás tekintetében, ám középiskolás korra a lányok jelentősen alábecsülik képességeiket, ami hatással lesz a matematika iránti attitűdökre és erősíti a matematikai szorongás érzését (*Wigfield, Eccles és Pintrich, 1996*).

Nemzetközi összehasonlító vizsgálatok is hasonló eredményekről számolnak be. A 2003. évi PISA-mérés során a magas matematikai szorongás mellett a lányok kifejezetten alacsony matematikával kapcsolatos magabiztosságot és önbecsülést mutattak a legtöbb OECD-országban (*Schulz, 2005*). További kutatási eredmények (pl. *Fennema, 1977; Freeman, 2010*) szerint nem szerinti különbségek vannak a matematikai szorongás mértékétől függően a matematikai teljesítményben és az iskolai kurzusokra való bekerülésben is (*Wigfield és Meece, 1988*). Azonban más vizsgálatokban (pl. *Wigfield és Meece, 1988; Meece, Wigfield és Eccles, 1990*) nem találtak különbséget a nemek között a matematikai szorongás tekintetében. *Ashcraft (2002)* gyenge nemi különbséget azonosított, és azt is csak az alacsony matematikai szorongás esetében. *Baloglu és Kocak (2006)* kutatása egyrészt alátámasztja a korábbi, különbségeket mutató eredményeket, másrészt rámutat arra, hogy a különbségek igen komplexek. Míg a nők szignifikánsan nagyobb matematikai teszt-szorongást mutattak, addig a férfiak a matematikai feladatok-



tól és kurzusoktól szorongtak jobban, vagyis a különbségek nem értelmezhetőek ugyanabban a dimenzióban.

Az életkori különbségek vizsgálata alapján a matematikai szorongás már az iskoláskorban megjelenik, ami később is fennmaradhat (McLeod, 1993). A matematikai szorongás megjelenését egyes szerzők 9-11 éves korra teszik (McLeod, 1993), míg mások későbbre, 14-16 éves korra (Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009). További megfigyelés, hogy az életkor növekedésével párhuzamosan nő a matematikai szorongás szintje (Dowker, 2005). A legtöbb kutatásban a középiskolásokat, illetve a főiskolai, egyetemi hallgatókat vizsgálták, míg az általános iskolás tanulókat ritkábban (Wigfield és Meece, 1988). Ennek egyik oka, hogy kezdetben a gyerekek kifejezetten pozitív attitűdökkel fordulnak a matematika felé, és csak hosszú évek tapasztalatával változik meg a matematikához való viszony, s jelenik meg a matematikai szorongás.

### **Énkép és énhatékonyság**

A matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény kapcsolatában számos további tényező szerepet játszik, többek között ide sorolható az énkép és az énhatékonyság, melyek meghatározzák a hatékony tanulást és a jó teljesítmény elérését. Az énkép az önmagunkról kialakított hiedelmek, feltevések és hipotézisek összessége, melyben az egyik fontos alrendszer a teljesítménnyel kapcsolatos énkép, továbbá az énbemutató és a szociális énkép (Kőrössi, 1997). Az énhatékonyság nem feleltethető meg az énképpel (Michaelides, 2008), sokkal inkább a helyzetekkel való megküzdés alapjának tekinthető (Oláh, 2005). Az énhatékonyság önmagunkba vetett hit vagy bizalom adott helyzetben a sikeres teljesítmény elérésében (Bong és Skaalvik, 2003).

Iskolai helyzetben a pozitív énképpel rendelkező tanuló úgy vélekedhet önmagáról, hogy ő általában jó képességű, jó tanuló. A magas énhatékonyság érzés azt eredményezi, hogy a tanuló úgy érzi vagy gondolja, hogy képes megoldani feladatát. Viszont ez nagyon függ az adott körülményektől, például a feladat típusától és nehézségétől vagy az észlelt képességektől (Michaelides, 2008). Amennyiben egy tanuló pozitív énképpel és magas énhatékonysággal rendelkezik, alacsony lesz a szorongásszintje. Az alacsonyabb szorongás a feladathelyzetben azt segíti elő, hogy a tanuló képes világos célokat felállítani maga elé, jobban gazdálkodik a rendelkezésére álló idővel, továbbá jobban megtervezi a megoldás lépéseit, nagyobb lesz az önfegyelme és nagyobb erőfeszítéssel dolgozik. Ennek eredményeként jobb lesz kognitív teljesítménye, ami tükröződik az iskolai teljesítményben is (Bong és Skaalvik, 2003).

A matematikai szorongás vizsgálatai szerint a magas matematikai szorongás gyenge matematikai teljesítményt eredményez (Skemp, 1975; Meece, Wigfield és Eccles, 1990; Sherman és Wither, 2003; Ashcraft és Krause, 2007; Zakaria és Mohd Nordin, 2008; Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009; Karimi és Venkatesan, 2009), melyben szerepet játszik az énkép és az énhatékonyság is (Ma, 1999). A matematikai szorongás negatívan korrelál a matematikai énképpel és a matematikai énhatékonysággal, vagyis minél pozitívabb az egyén matematikai énképe, illetve minél magasabb a matematikai énhatékonyság érzése, annál alacsonyabb lesz a matematikai szorongás szintje (Schulz, 2005). Ebből az összefüggésből látszik, hogy szükséges a matematikai szorongás hátterében álló té-

nyezők széles körű vizsgálata, s ezért válik fontossá a már említett tényezők – kognitív háttér, attitűdök, nemi és életkori különbségek – mellett az énkép és az énhatékonyság vizsgálata is.

A tanulmányi énkép az énkép egy specifikus területe, több területi énképből, például a matematikai énképből, szerveződik (Marsh és Shavelson, 1985). A területi énkép egy adott területen jelzi az egyén önértékelési képességét. Ennek alapját a korábbi tapasztalatok és a társas összehasonlítások adják, ezáltal a matematikai énkép múltorientált észlelésnek tekinthető (Bong és Skaalvik, 2003). A matematikai szorongás vizsgálatának szempontjából fontos összefüggésnek látszik, hogy a matematikai énkép összekapcsolódik a későbbi matematikai jegyekkel és tesztpontszámokkal, vagyis a teljesítménnyel (Eccles, 1983; Marsh és Yeung, 1998). Iskolai helyzetben tehát nagyon fontos a pozitív tanulmányi énkép, mert erősen meghatározza a jó teljesítményt (Byrne, 1984; Marsh, 1984).

Az énhatékonyság egy feladatspecifikus, adott célra vonatkozó becslés, ami arra vonatkozik, hogy a jelenben hogyan oldjuk meg a feladatot (Pajares, 1996; Wigfield és Eccles, 2000; Bong és Skaalvik, 2003). Ebből a szempontból könnyen értelmezhető a tanulmányi énhatékonyság fogalma: egyéni meggyőződés arról, hogy sikeresen teljesíteni tudja az egyén a tanulmányi feladatokat egy adott szinten (Schunk, 1991). Iskolai helyzetben tehát döntő jelentőségű a jó tanulmányi teljesítmény elérésében a magas tanulmányi énhatékonyság érzése.

A tanulmányi énhatékonyságon belül a matematikai énhatékonyság hozzájárul egyrészt a matematikai teljesítményhez, függetlenül az egyén intellektuális képességeitől; továbbá a tanulmányi kimenetekhez, például a probléma-megoldási teljesítményhez (Michaelides, 2008). Emellett a matematikai attitűdökre és a matematikai szorongásra is hatással van az énhatékonyság-ézés (Parajes és Graham, 1999). Collins (1992) kutatási eredményei szerint magas matematikai énhatékonyság esetén a tanulók több matematikai feladatot oldanak meg, kitartóan foglalkoznak a korábban kihagyott nehezebb feladatokkal, hamarabb befejezik a hibás feladatokkal való foglalkozást, illetve pozitívabb matematika iránti attitűdökkel rendelkeznek a társaikhoz képest (Michaelides, 2008). A magas matematikai énhatékonyság meghatározója a nem, a korábbi tapasztalatok, a probléma-megoldó teljesítmény, továbbá a matematika észlelt hasznossága (Parajes és Graham, 1999).

A matematikai szorongás, az énkép és az énhatékonyság összefüggéseivel kapcsolatos egyik elképzelés szerint a matematikai énkép alakítja ki a matematikai szorongás elsődleges tapasztalatait (Bandalos, Yates és Thorndike-Christ, 1995), ezáltal az énkép közvetlenebb kapcsolatban van a matematikai teljesítménnyel, mint az énhatékonyság (Choi, 2005). Más eredmények szerint sokkal inkább a matematikai énhatékonyság határozza meg a matematikai szorongást és a matematikai teljesítményt (Pajares és Kranzler, 1995; Pietsch, Walker és Chapman, 2003). Mindezek alapján fontos kutatási tapasztalat, hogy a matematikai énkép, az énhatékonyság és a szorongás magas előrejelző értékkel bír a matematikai teljesítményre nézve (Pajares és Kranzler, 1995; Parajes és Urdan, 1996). Parajes és Miller (1994) vizsgálatukban azt találták, hogy a matematikai énhatékonyság jobb előrejelzője volt a matematikai teljesítménynek, mint az énkép vagy a matematika észlelt hasznossága, a korábbi matematika tapasztalatok és a nem. Hackett

(1985) kutatásai azt mutatták, hogy az énhatékonyságnak direkt hatása van a matematikai szorongásra. Más vizsgálatok szerint a korábbi matematikai teljesítmény hatással van a matematikai szorongásra, a matematikai attitűdre és a matematikai énhatékonyságra, továbbá a matematikai szorongás közvetlen hatást gyakorol az énhatékonyságra és az aktuális matematikai teljesítményre (Kabiri, 2003).

## Az empirikus vizsgálat

### Elővizsgálat

#### *Az elővizsgálat célja*

A matematikai szorongás jelenségét számos más pszichológiai változó kontextusában érdemes vizsgálni. Úgy tűnik, hogy a matematikai szorongás egy olyan specifikus szorongásformának tekinthető, amely nem egyezik meg sem a tesztzorongással, sem a vonásszorongással, viszont azt sem lehet biztosan állítani, hogy ezeknek nincsen szerepük benne (Sherman és Wither, 2003). Továbbá a kutatási eredmények szerint a matematika iránti attitűdök kapcsolatban állnak a matematikai szorongással, hiszen a negatív attitűdök esetén magasabb szorongás tapasztalható a matematika területén (Ashcraft és Faust, 1994; Ashcraft, 2002), ami negatív hatással van a tantárgyi teljesítményre is (Ashcraft és Kirk, 2001). Ebben a viszonylatban szerepet játszhat a pozitív énkép és a magasabb énhatékonyság-érzés is, melyek alacsonyabb matematikai szorongással járnak együtt (Schulz, 2005). Az összefüggések eddig számos vizsgálatban külön-külön megjelentek, ám a változók közötti teljes kapcsolatrendszerrel kevésbé tárták fel, illetve több különböző tartalmat vontak be a kutatásokba, például a matematika észlelt hasznosságát, a nemet (Parajes és Graham, 1999) vagy a korábbi matematikai teljesítményt (Kabiri, 2003).

Saját kutatásunkban arra vállalkoztunk, hogy megalkossunk egy matematikai szorongás-modellt, ami alapján be tudjuk mutatni a matematikai szorongás, a teljesítmény, az attitűd, az énkép, az énhatékonyság és a vonásszorongás összefüggéseit. E változók kapcsolatát és egymásra hatását jól szemléltetheti egy olyan modell, amely létrehozásához megfelelő mérőeszközök kiválasztása és alkalmazása szükséges. A hazai pszichológiai mérőmódszerek között nincsen olyan eszköz, amelyet a matematikai szorongás mérésére használhatnánk, így a vizsgálatainkhoz először egy alkalmas kérdőívet kellett keresnünk.

#### *A Matematikai Szorongást Mérő Teszt (MSzMT) kialakítása*

A külföldi, matematikai szorongást mérő kérdőívek közül a leggyakrabban használt eszköz a *Mathematics Anxiety Research Scale* (Richardson és Suinn, 1972), melyből az évek során számos változatot készítettek, ilyen például a *Revised Mathematics Anxiety Rating Scale* (RMARS; Alexander és Martray, 1989). Ezt több országban validálták (pl. az indiai a MARS-I; Karimi és Venkatesan, 2009). További kérdőív a *Fennema-Sherman Mathematics Anxiety Survey* (Fennema és Sherman, 1976) és a *Mathematics Anxiety*

*Questionnaire* (Wigfield és Meece, 1988). Számos matematikai attitűdöt mérő kérdőív is készült, például a *Mathematics Attitude Scale* (Fennema és Sherman, 1976) és az *Attitudes Towards Mathematics Scale* (Sandman, 1980).

A kérdőívek áttekintése során megállapítottuk, hogy ezek a kérdőívek ugyan több faktort is feltételeztek a matematikai szorongás hátterében, viszont az itemek alapján nem teljesen lehetett elkülöníteni a tartalmakat. A kérdőívekben szereplő legtöbb állítás az attitűdök és az attribúció kapcsán jelent meg, ezek számos fontos dimenziót nem foglalnak magukban. Habár a matematikai attitűdök nagyban meghatározzák a matematikai szorongást, mégis azt feltételezzük, hogy más tényezők is szerepet játszhatnak benne. Ide tartozhat a korábban már említett affektív és kognitív komponens (Wigfield és Meece, 1988; Richardson és Suinn, 1972; Ashcraft és Faust, 1994).

Mindezek alapján a matematikai szorongás vizsgálatakor szem előtt kell tartani, hogy nem csupán a matematikával kapcsolatos gondolatok, hanem a szorongó érzések és az esetleges fiziológiai tünetek mérése is feltétlenül szükséges. Emiatt döntöttünk úgy, hogy a már létező kérdőívek nyomán létrehozunk egy új mérőeszközt, melyben minden említett komponens megjelenik. Az általunk kialakított mérőeszköz a Matematikai Szorongást Mérő Teszt (MSzMT), mely összesen 40 itemből áll. A tesztben szereplő állításokról a tanulónak el kell dönteni, mennyire tartja azt önmagára vonatkoztatva jellemzőnek egy hétfokú skála segítségével (1: egyáltalán nem jellemző, 7: teljes mértékben jellemző). A mérőeszközben két fő faktorba rendeztük az itemeket: (1) érzelmi és fiziológiai tünetek; (2) kognitív tünetek – attitűdök, attribúciók és vélekedések.

Az érzelmi tünetek a matematikával való foglalkozás közben jelentkező szubjektív érzelmekre vonatkoznak, például az öröm, a félelem, és a nyugtalanság. A fiziológiai tünetek a szorongás érzését kísérő testi jelzéseket foglalja magában, például gombócérzés a torokban, remegés, szívdobogás érzése. Mivel ezek a tünetek szorosan együtt járnak (Tringer, 2005), ezért nem választottuk el teljesen egymástól, hanem egy faktorba soroltuk be. A Kognitív tünetek faktorban minden olyan tartalmat megjelöltünk, amelyek hatással vannak a matematikával kapcsolatos gondolatokra. Matematikai szorongás esetén inkább negatív tartalmú gondolatokról lehet feltételezni (Ashcraft, 2002), amelyeket három alfaktorba soroltunk: attitűdök, attribúciók és vélekedések. Mind a két fő faktor esetén 20-20 itemet generáltunk, melyeket minél jobban próbáltunk az állításokkal lefedni. Az itemek kialakításakor a MARS, a MAS és az ATMI kérdőívek tartalmait vettük alapul.

A teszt kialakítása közben végig szem előtt tartottuk, hogy a mérni kívánt legfiatalabb korcsoport az általános iskolás felső tagozatosai lehetnek, hiszen a szakirodalmi adatok szerint a matematikai szorongás már 9-11 éves korban (McLeod, 1993), más eredmények szerint később, 14-16 éves korban jelentkezik (Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009), tehát ezen életkoroktól lehetséges a mérés. Az itemeket igyekeztünk egyértelműen, az iskolások számára könnyen érthető formában megfogalmazni. A kérdőív alkalmazásának nincsen felső életkori határa, hiszen a matematikai szorongás tartalmában nem változik, inkább csak erősödik az életkor előrehaladtával (Wigfield és Meece, 1988; Baloglu és Kocak, 2006; Luo, Wang és Luo, 2009).

### *Az elővizsgálat menete*

A Matematikai Szorongást MÉRŐ Teszt (MSzMT) szélesebb körű felhasználása előtt szükségesnek tartottunk előzetes vizsgálatokat végezni annak érdekében, hogy a kérdőívet megbízható mérőeszközként tudjuk használni. Az elővizsgálat 2010 tavaszán zajlott egy debreceni gimnáziumban. Az elővizsgálatot 14–17 évesek (8., 9. és 10. évfolyamosok) körében végeztük, évfolyamonként egy-egy osztály vett részt a vizsgálatban. A tanulók azt a korosztályt reprezentálják, akik körében már mérhető szintű a matematikai szorongás (Rayner, Pitsolantis és Osana, 2009). A tesztet és egy háttér adatokra vonatkozó kérdőívet (például nem, életkor, osztály, év végi matematika osztályzat) összesen 89 tanuló töltötte ki, 33 fiú és 56 lány.

### *Adatelemzés*

A MSzMT kidolgozásakor négy fő faktort feltételeztünk (érzelmekek és fiziológiai tünetek, attitűdök, attribúciók, vélekedések), majd faktoranalízist végeztünk annak érdekében, hogy biztosan igazolni lehessen a mérőeszköz működését. Először a négyfaktoros elképeztést teszteltük, ami nem illeszkedett jól a tesztfelvétel során kapott adatainkra, mivel a faktoranalízis a teljes variancia csupán 52%-át magyarázta. Ezután ötfaktoros modellt illesztettünk az adatokra, ám ez is csak 54%-ot magyarázott. A *Matematikai Szorongást MÉRŐ Teszt* nem mutatott egyértelmű faktorstruktúrát, ezért más statisztikai eljárást alkalmaztunk. Főkomponens–analízist végeztünk, aminek eredményéből kitűnik, hogy az eredmények egy főkomponens mögé rendeződnek (38%), mivel a második komponens csupán kismértékben befolyásolta a válaszokat (0,09%), a többi komponens hatása elhanyagolható volt. Ez arra mutat, hogy a mért adatokban van egy mögöttes konstrukció, amit a teszt mér, és ami minden itemben közös. Feltételezhetően ez a közös háttér a matematikai szorongás. Megvizsgáltuk a mérőeszköz megbízhatóságát a teljes mintán, ami alapján az a matematikai szorongást méri (Cronbach- $\alpha=0,94$ ).

A tanulók pontszámainak összegzésekor nem választottuk szét az egyes faktorokban kapott értékeket, mert egy főkomponenst rajzolódott ki. Ezért az egyes tanulók matematikai szorongását az itemekre adott válaszok pontértékeinek összege adja. A kérdőívben elérhető minimum a 40 pont, és a maximum a 280 pont (ezt a hétfokú skála magyarázza). Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgálatban részt vevő tanulók matematikai szorongást kifejező pontértékeit.

1. táblázat. A tanulók matematikai szorongás pontszámai az MSzMT alapján (nyerspontok)

| Évfolyam | Legalacsonyabb nyerspont | Legmagasabb nyerspont | Osztályátlag |
|----------|--------------------------|-----------------------|--------------|
| 8.       | 59                       | 193                   | 112          |
| 9.       | 48                       | 194                   | 116          |
| 10.      | 58                       | 203                   | 112          |

A 8. és a 10. osztály között nincsen különbség a matematikai szorongás átlagértékeiben (1. táblázat), és a 9. osztály eredményeinek eltérése sem számottevő. A minta teljes átlaga 113,3 pont. A tanulók matematikai szorongását kifejező nyerspont-értékeinek eloszlása szerint a tanulók két csoportot alkotnak. A minta kettévált szorongókra és kevésbé szorongókra. Azt viszont a vizsgált változók tekintetében nem lehetett megállapítani, hogy mi alapján kerültek a tanulók egyik vagy másik csoportba. A csoportok közötti eltérést nem magyarázzák sem az előző tanév végi matematika osztályzatok, sem a nemi különbségek, sem az életkori eltérések, de még az osztályokban tanító matematikatanárok személye sem. Valószínűleg, olyan tényezők állnak az eredmények háttérében, amelyeket nem vizsgáltunk, ám hatással vannak a tanulók matematikai szorongására a vizsgált mintában, ilyen lehet például az énhatékonyság-érzés vagy az énkép (Baloglu és Kocak, 2006).

Az elővizsgálat eredményei alapján a *Matematikai Szorongást Mérő Teszt* alkalmazásnak bizonyult a matematikai szorongás mérésére, ám további vizsgálatok szükségesek a kérdőív megbízhatóságának tisztázására, mielőtt szélesebb körben használnánk a tanulók mérésére az iskolában. Lényeges kutatási kérdés, hogy milyen alkati tényezők határozzák meg a matematikai szorongást, ezért végeztük el a következő vizsgálatot.

## **Fővizsgálat**

### *A vizsgálat célja*

A fővizsgálat egyik alapvető célja annak megállapítása volt, milyen dinamikus kapcsolat van a matematikai attitűdök, a vonásszorongás, a matematikai szorongás, az énkép, az énhatékonyság, illetve a matematikai teljesítmény mutatója, a matematikai osztályzat között. A vizsgálat 2010 szeptemberében és októberében zajlott három gimnázium (két debreceni, egy kisvárdai) tanulóinak bevonásával. Minden középiskolából két-két 9. osztály vett részt, összesen hat osztály adatait dolgoztuk fel.

### *A vizsgálat módszerei*

A mérés során vizsgáltuk a matematika iránti attitűdöket (*Matematikai attitűdök kérdőív*; Tóth, 2000), a matematikai szorongást (*Matematikai Szorongást Mérő Teszt*), és a vonásszorongást (*Spielberger-féle Spielberger-féle Állapot- és Vonásszorongás Kérdőív*; Sipos, Sipos és Spielberger, 1988). Emellett mértük az énképet (*Tennessee énkép-skála*; Dévai és Sipos, 1986), az énhatékonyságot is (*Pszichológiai Immunkompetencia Kérdőív*; Oláh, 2005), illetve felvettünk egy *Háttér* kérdőívet, amely tartalmazza a nemre, az életkorra, az iskolára, a tagozatra, és az előző év végi matematika osztályzatra vonatkozó adatokat.

### *A vizsgálati minta*

A kérdőíveket összesen 199 tanuló töltötte ki (átlagéletkor: 14,6, szórás: 0,53; a teljes mintán a nemek aránya: 144 lány és 51 fiú, továbbá 4 tanuló nemre vonatkozó adata hi-

ányzik. A matematika óraszámot tekintve az osztályok között nem volt különbség, illetve azt feltételeztük, hogy a körültekintő mintaválasztás eredményeként a tanulók intelligenciája, illetve matematikai képességei alapján szintén nincs jelentős eltérés a részminták között, így ezek a szempontok nem befolyásolják az eredményeket.

#### *Adatelemzés*

A hiányzó adatok miatt végül 174 tanuló adatait elemeztük. A korábban már felvázolt kutatási kérdésünk megválaszolására különböző útmodelleket hoztunk létre, majd ezeket teszteltük. Ezekben a modellekben a következő változók szerepeltek: énkép, énhatékonyság, matematikai attitűd, vonásszorongás, matematikai szorongás és matematikai osztályzat. A szakirodalmi adatok alapján a vizsgált változók kapcsolata igen összetett rendszert alakít ki, melyből kirajzolódik a matematikai szorongás dinamikus működése. A továbbiakban az adatainkra legjobban illeszkedő modellt mutatjuk be. Az adatelemzéshez faktoranalízist és többváltozós lineárisregresszió-analízist használtunk. Az eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

*2. táblázat. A változók közötti korrelációk*

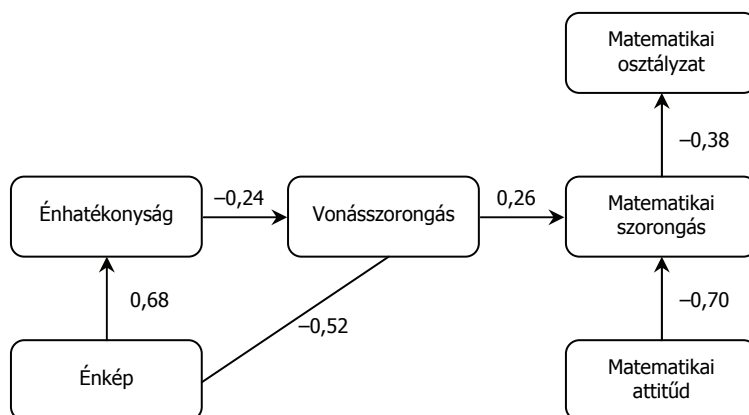
| <i>Változók</i>                        | <i>Korreláció</i> |
|--|-------------------|
| Énhatékonyság – énkép                  | 0,68              |
| Énhatékonyság – vonásszorongás         | -0,24             |
| Énkép – vonásszorongás                 | -0,52             |
| Matematikai szorongás – attitűd        | -0,70             |
| Matematikai szorongás – vonásszorongás | 0,26              |
| Matematikai szorongás – osztályzat     | -0,38             |

*Megjegyzés:* A táblázatban szereplő értékek  $p < 0,001$  szinten szignifikánsak.

A 2. táblázat azt mutatja, milyen erős a korreláció az egyes mért változók között. A korrelációk a kapcsolatot és erősségét megmutatják, ám az összefüggések irányát nem jelzik. Az énhatékonyság és az énkép között erős pozitív korreláció van, vagyis a pozitív énképpel rendelkező tanulók nagyobb énhatékonysággal rendelkeznek. További szoros összefüggést jelez az énkép és a vonásszorongás közötti korreláció: azok a tanulók, akik hajlamosak a szorongásra, negatívabb énképpel rendelkeznek a kevésbé szorongó társaikhoz képest. A magasabb matematikai szorongás negatív matematika iránti attitűdökhöz kapcsolódik, illetve gyengébb matematikai osztályzatokhoz, ami azt jelzi, hogy a változók között dinamikus kapcsolat van.

A változók közötti dinamikus kölcsönhatás meglétét útelemzéssel vizsgáltuk (1. ábra). E modell alapján az énkép közvetlen kapcsolatban áll az énhatékonyság-érzéssel és a vonásszorongással, így kapcsolódva a matematikai szorongáshoz: a negatívabb énkép és az alacsonyabb énhatékonyság magasabb vonásszorongással jár együtt, ami közvetlen hatással van a matematikai szorongás szintjére. A matematikai szorongás továbbá a matematikai attitűdökhöz kapcsolódik, és a negatív matematikai attitűd magasabb matema-

tikai szorongással jár együtt. Így jutunk el a modellben a matematikai osztályzathoz. A matematikai szorongás gyengébb osztályzatokkal kapcsolódik össze, tehát a vizsgálat eredményei azt jelzik, hogy a matematikai szorongás közvetlen negatív hatással lehet a matematikai teljesítményre.



1. ábra  
Az útelemzés eredménye

A matematika osztályzat számos olyan alkati tényező által meghatározott, melyeket e kutatásunkban nem vizsgáltunk. Ilyen lehet például a tanuló motivációja vagy matematikai képessége, például számolási képesség. Továbbá a teljesítményhelyzetben jelentkező problémák, például a figyelmetlenség; illetve a szociális környezet jellemzői, például a tanár attitűdjei vagy elvárásai, szintén befolyásolhatják az eredményeket.

## Összegzés, következtetések

A kutatás eredményeinek jelentősége abban áll, hogy a matematikai szorongás mérésével iskolai közegben megvilágítható a gyenge teljesítmény háttere. Legtöbbször a tanárok és a szülők is a tanulók hiányos tudására vagy gyengébb képességeire vezetik vissza a matematikával kapcsolatos kudarcokat, ám sok esetben nem erről van szó. Igaz, hogy sok tanuló azért nem szereti a matematikát, mert rossz eredményeket ér el e tárgyból, kutatási eredményünk mégis árnyaltabbá teszi a képet a klasszikus attribúció elméletéhez képest: elképzelésünk szerint a gyengébb matematikai teljesítmény magasabb matematikai szorongáshoz kapcsolódik, ami növeli a matematikai szorongás szintjét, viszont ez tovább rontja a helyzetet, mivel negatívan hat az énképre és az énhatékonyság-érzésre is.

A vizsgálat eredményei alapján a matematikai szorongás a pedagógusi gyakorlatban ténylegesen megjelenő probléma, ami negatívan befolyásolja a tanulmányi teljesítményt. A matematikai szorongás mérése támpontot adhat a tanároknak abban, hogy az osztá-



lyukba járó gyerekeknel jelen van-e a matematikai szorongás, és ha igen, akkor milyen mértékben. A tanulóknak és a tanároknak egyaránt fontos teljesítményprobléma esetén felismerni, hogy mi állhat annak háttérében. Miután képet alkottunk arról, mi a gond, ezt követően tudnunk kell, milyen módon kell segíteni az adott tanulót a matematika tanulásiában. Egészen másféle segítségre lehet szüksége annak a tanulónak, aki a matematikai szorongás miatt teljesít gyengébben, mint annak, akinek a képességeivel vagy a motivációjával van probléma. Amennyiben a tanár kellően tájékozott a tanulók matematikai teljesítménye mögött álló okokkal kapcsolatban, erre a tudásra lehet építeni például a matematikatanítás módszereit (Józsa és Székely, 2004), továbbá hangsúlyosan kialakítható egy pozitív és elfogadó tanórai légkör (Orosz, 1997).

## Irodalom

- Alexander, L. és Martray, C. (1989): The development of an abbreviated version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, **22**. 143–150.
- Ashcraft, M. H. (2002): Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, **11**. 181–185.
- Ashcraft, M. H. és Faust, M. W. (1994): Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, **8**. 97–125.
- Ashcraft, M. H. és Kirk, E. P. (2001): The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, **130**. 2. sz. 224–237.
- Ashcraft, M. H., Kirk, E. P. és Hopko, D. (1998): On the cognitive consequences of mathematics anxiety. In: Donlan, C. (szerk.): *The development of mathematical skills*. Psychology Press, Hove, England. 175–196.
- Ashcraft, M. H. és Krause, J. A. (2007): Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, **14**. 2. sz. 243–248.
- Baloglu, M. és Kocak, R. (2006): A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, **40**. 1325–1335.
- Bandalos, D. L., Yates, K. és Thorndike-Christ, T. (1995): Effects of math self-concept, perceived self-efficacy, and attributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology*, **87**. 611–623.
- Bánfi Ilona (1999): A háttér adatok elemzése. In: Vári Péter (szerk.): *Monitor 97. A tanulók tudásának változása. Mérés-értékelés-vizsga 6. Országos Közoktatási Intézet, Budapest*. 265–321.
- Bong, M. és Skaalvik, E. M. (2003): Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, **15**. 1–40.
- Byrne, B. M. (1984): The general/academic self-concept nomological network: A review of construct validation research. *Review of Educational Research*, **54**. 427–456.
- Choi, N. (2005): Self-efficacy and self-concept as predictors of college students' academic performance. *Psychology in the Schools*, **42**. 2. sz. 197–205.
- Collins, J. L. (1992): Self-efficacy and ability in achievement behavior. Előadás. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Csapó Benő (1998): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 39–81.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, **100**. 3. sz. 343–366.

- Dévai Margit és Sipos Mihály (1986): *A Tennessee énkép skála. Pszichológiai Tanácsadás a pályaválasztásban. Módszertani füzetek 36.* Országos Pedagógiai Intézet, Budapest.
- Dienes Zoltán (1973): *Építsük fel a matematikát.* Gondolat Kiadó, Budapest.
- Dossey, J., Csapó, B., De Jong, T., Klieme, E. és Vosnidaou, S. (2000): Cross-curricular competencies in PISA: Toward a framework for assessing problem-solving skills. In: OECD (szerk.): *The INES compendium: Contributions from the INES networks and working groups.* OECD, Paris. 1–41.
- Dowker, A. (2005): 'Maths doesn't like me anymore': Role of attitudes and emotions. In: Campbell, J. I. D. (szerk.): *Handbook of mathematical cognition.* Psychology Press Taylor & Francis Group, Hove and New York. 236–255.
- Dreger, R. M. és Aiken, L. R. (1957): The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, **47**. 344–351.
- Eccles, J. (1983): Expectancies, values, and academic behaviors. In: Spence, J. T. (szerk.): *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches.* Freeman, San Francisco. 75–146.
- Eysenck, M. W. és Calvo, M. G. (1992): Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, **6**. 409–434.
- Fennema, E. (1977): *Influence of selected cognitive, affective, and educational variables on sex-related differences in mathematics, learning, and studying.* Government Printing Office, Washington, DC.
- Fennema, E. és Sherman, J. (1976): Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instrument designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research Mathematics Education*, **7**. 5. sz. 324–326.
- Freeman, J. (2010): *Gifted Lives. What happens when gifted children grow up?* Routledge Francis & Taylor Group, Hove.
- Hackett, G. (1985): The role of mathematics self-efficacy in the choice of math-related majors of college women and men: A path analysis. *Journal of Counseling Psychology*, **32**. 47–56.
- Józsa Krisztián (2001): Az elsajátítási motiváció és a kognitív kompetencia fejlesztése. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón: Tanulmányok Nagy József tiszteletére.* Tankönyvkiadó, Budapest. 162–174.
- Józsa Krisztián és Székely Györgyi (2004): Kísérlet a kooperatív tanulás alkalmazására a matematika tanítása során. *Magyar Pedagógia*, **104**. 3. sz. 339–362.
- Kabiri, M. (2003): The role of math self-efficacy in mathematics achievement with regard to personal variables. MA Thesis, Teacher Training University.
- Karimi, A. és Venkatesan, S. (2009): Mathematics anxiety, mathematics performance and academic hardness in high school students. *International Journal of Education and Science*, **1**. 1. sz. 33–37.
- Kazelskis, R. (1998): Some dimensions of mathematics anxiety: A factor analysis across instruments. *Educational and Psychological Measurement*, **58**. 4. sz. 623–633.
- Klein Sándor (1980): *A komplex matematikatanítási módszer pszichológiai hatásvizsgálata.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Körössy Judit (1997): Az énkép és összefüggése az iskolai teljesítménnyel. In: Mészáros Aranka (szerk.): *Az iskola szociálpszichológiai jelenséglága.* ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest. 67–86.
- Lee, J. (2009): Self-constructs and anxiety across cultures. Research report, ETS RR-09-12.
- Levine, G. (1995): Closing the gender gap: Focus on mathematics anxiety. *Contemporary Education*, **67**. 1. sz. 42–45.
- Luo, X., Wang, F. és Luo, Z. (2009): Investigation and analysis of mathematics anxiety in middle school students. *Journal of Mathematics Education*, **2**. 2. sz. 12–19.
- Ma, X. (1999): A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, **30**. 520–540.

- Marsh, H. W. (1984): Relationships among dimensions of self-attribution, dimensions of self-concept, and academic achievements. *Journal of Educational Psychology*, **76**. 1291–1380.
- Marsh, H. W. és Shavelson, R. (1985): Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, **20**. 107–125.
- Marsh, H. W. és Yeung, A. S. (1998): Top-down, bottom-up, and horizontal models: The direction of causality in multidimensional, hierarchical self-concept models. *Journal of Personality and Social Psychology*, **75**. 509–527.
- McLeod, D. B. (1993): 'Research on affect in mathematics education: A reconceptualisation'. In: Grouws, D. A. (szerk.): *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan Publishing Co., London. 575–596.
- Meece, J. L., Wigfield, A. és Eccles, J. S. (1990): Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, **82**. 1. sz. 60–70.
- Michaelides, M. (2008): Emerging themes from early research on self-efficacy beliefs in school mathematics. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, **14**. 6. sz. 219–234.
- Molnár Gyöngyvér (2002): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, **102**. 2. sz. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér (2006): Az ismeretek alkalmazhatóságának korlátai: Komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettsége 7. és 11. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, **106**. 4. sz. 329–344.
- Newstead, K. (1995): Comparison of young children's mathematics anxiety across different teaching approaches. Ph.D. Dissertation, Cambridge University. Kézirat.
- Norwood, K. S. (1994): 'The effect of instructional approach on mathematics anxiety and achievement'. *School Science and Mathematics*, **94**. 248–254.
- Oláh Attila (2005): *Érzelmek, megküzdés és optimális élmény*. Trefort Kiadó, Budapest.
- Orosz Gyuláné (1997): A tanulók viszonya a matematika tantárgy tanulásához. *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis, Sectio Mathematicae*, **24**. 123–129.
- Pajares, F. (1996): Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, **66**. 4. sz. 543–578.
- Pajares, F. és Graham, L. (1999): Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, **24**. 124–139.
- Pajares, F. és Miller, M. D. (1994): The role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, **86**. 193–203.
- Pajares, F. és Kranzler, J. (1995): Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, **20**. 426–443.
- Pajares, F. és Urdan, T. (1996): An exploratory factor analysis of the mathematics anxiety scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, **29**. 35–47.
- Páskuné Kiss Judit (2011): A pszichológiai hatásvizsgálatban kapott eredmények bemutatása és elemzése a kisvárdai Bessenyei György Gimnáziumban és Kollégiumban. Kézirat belső használatra, Debrecen.
- Pietsch, J., Walker, R. és Chapman, E. (2003): The relationship among self-concept, self-efficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, **95**. 3. sz. 589–603.
- Rayner, V., Pitsolantis, N. és Osana, H. (2009): Mathematics anxiety in preservice teachers: Its relationship to their conceptual and procedural knowledge of fractions. *Mathematics Education Research Journal*, **21**. 3. sz. 60–85.
- Rényi Alfréd (1973): *Ars mathematica*. Magvető Kiadó, Budapest.

- Richardson, F. C. és Suinn, R. M. (1972): The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, **79**. 551–554.
- Richardson, F. C. és Woolfolk, R. L. (1980): Mathematics anxiety. In: Sarason, I. G. (szerk.): *Test anxiety: Theory, research and application*. Erlbaum, Hillsdale, NJ. 271–288.
- Salganik, L. H. (2001): Competencies for life: A conceptual and empirical challenge. In: Rychen, D. S. és Salganik, L. H. (szerk.): *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe and Huber Publishers, Seattle. 17–32.
- Sandman, R. S. (1980): The mathematics attitude inventory: Instrument and user's manual. *Journal for Research in Mathematics Education*, **11**. 148–149.
- Schulz, W. (2005): Mathematics self-efficacy and student expectations. Results from PISA 2003. Előadás. Annual Meetings of the American Educational Research Association, Montreal.
- Schunk, D. H. (1991): Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, **26**. 3–4. sz. 207–231.
- Sherman, B. F. és Wither, D. P. (2003): Mathematics anxiety and mathematics achievement. *Mathematics Education Research Journal*, **15**. 2. sz. 138–150.
- Skemp, R. R. (1975): *A matematikatanulás pszichológiája*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Sipos Kornél, Sipos Mihály és Spielberger, C. D. (1988): A State-Trait Anxiety Inventory (STAI) magyar változata. In: Mérei Ferenc és Szakács Ferenc (szerk.): *Pszichodiagnosztikai Vademecum I/2*. Tankönyvkiadó, Budapest. 123–133.
- Smith, E. R. és Mackie, D. M. (2004): *Szociálpszichológia*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Suinn, R. M., Taylor, S. és Edwards, R. (1988): Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, **48**. 979–986.
- Szabó Éva és Lőrinczi János (1998): Az iskola légkörének lehetséges pszichológiai mutatói. *Magyar Pedagógia*, **98**. 3. sz. 211–229.
- Tóth László (2000): A tantárgyak iránti attitűd. In: Tóth László (szerk.): *Pszichológiai módszerek a tanulók megismeréséhez*. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 68–72.
- Tringer László (2005): *A pszichiátria tankönyve: egyetemi tankönyv*. Semmelweis Kiadó, Budapest.
- Wigfield, A. és Eccles, J. S. (2000): Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, **25**. 68–81.
- Wigfield, A., Eccles, J. S. és Pintrich, P. R. (1996): Development the ages of 11 and 25. In: Berliner, D. C. és Calfee, R. C. (szerk.): *Handbook of educational psychology*. Simons and Schuster Macmillan, New York. 148–185.
- Wigfield, A. és Meece, J. L. (1988): Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, **80**. 210–216.
- Zakaria, E. és Mohd Nordin, N. (2008): The effects of mathematics anxiety on matriculation students as related to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, **4**. 1. sz. 27–30.

## ABSTRACT

ÁGNES NÓTIN, JUDIT PÁSKU AND GYŐZŐ KURUCZ: PERSONAL FACTORS BEHIND MATHS ANXIETY IN SECONDARY SCHOOL PUPILS

Mathematics knowledge has a great influence on the effective functioning of social and economic systems today (*Ashcraft and Krause, 2007*). Mathematics education plays a very important role although children tend to dislike maths during their school years (*Dienes, 1973*) and often avoid maths-related careers (*Wigfield and Meece, 1988*). Maths anxiety lies at the heart of the problem, according to researchers (*Richardson and Suinn, 1972; Ashcraft, 2002; Zakaria and Mohd Nordin, 2008; Karimi and Venkatesan, 2009*). Maths anxiety is an acquired emotional response in everyday situations and in school when a person faces a mathematical problem. It has a negative influence on learning and performance and may be accompanied by emotional, physiological, cognitive, and behavioural symptoms as well. The problem is based on the following factors: situational factors (e.g. classroom activity, test, exam, everyday situations), social/environmental factors (e.g. school environment, teaching methods, the personality of the teacher), and personal factors (e.g. self-efficacy, self-concept, skills, early experiences) (*Baloglu and Kocak, 2006*). In our research, we focused on the personal factors that lie behind maths anxiety. The variables were maths anxiety, maths grades, attitude towards maths, trait anxiety, self-concept, and self-efficacy. In the first study, we used our own math anxiety questionnaire, the Maths Anxiety Assessment Test (MSzMT), to test secondary school pupils (N=89). The second study investigated the dynamic of maths anxiety and connections between personal factors. We assessed maths anxiety and the other personal factors in Year 9 schoolchildren (N=174) in three secondary schools. The data analyses confirmed our hypothesis because we found a positive correlation between maths anxiety and trait anxiety (.26) as well as between self-efficacy and self-concept (.68). Negative correlations were the following: maths anxiety and attitudes towards maths (-.7); trait anxiety and self-efficacy (-.24); and trait anxiety and self-concept (-.52). We created a path analysis of our significant results. In the analysis, negative self-concept was linked to lower self-efficacy and higher trait anxiety, and this system was connected to maths anxiety. The negative attitude towards maths was accompanied by higher maths anxiety. In addition, maths anxiety was tied to poor maths grades and therefore had a negative influence on school achievement.

Magyar Pedagógia, **112**. Number 4. 221–241. (2012)

Levelezési cím / Address for correspondence: Nótin Ágnes, Páskuné Kiss Judit és Kurucz Győző, Debreceni Egyetem Pszichológiai Intézet, Pedagógiai Pszichológia Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.