



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÁT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA



**UNIVERSITATEA “BABEȘ-BOLYAI” CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE PSIHOLOGIE ȘI ȘTIINȚE ALE EDUCAȚIEI  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE PSIHOLOGIE COGNITIVĂ APLICATĂ**

**ANXIETATEA FAȚĂ DE MATEMATICĂ  
LA ELEVII DIN CICLUL PRIMAR:  
EVALUARE ȘI TUTORING COGNITIV**

Autor: drd. Andreea Ioana Petruț

Coordonator științific: Prof. univ. dr. habil. Laura Visu-Petra

Cluj-Napoca  
2023

## MULȚUMIRI

*În primul rând doresc să mulțumesc coordonatoarei mele de doctorat, doamnei Prof. dr. Laura Visu-Petra pentru contribuția majoră adusă tezei de față pe parcursul acestor ani de doctorat cât și pentru sprijinul constant. Îi sunt recunoscătoare pentru suportul oferit în conceptualizarea, designul metodologic și elaborarea acestei teze de doctorat cât și pentru faptul că mi-a oferit mereu un feedback valoros în procesul colectării de date, analizei acestora și scrierii manuscriselor.*

*De asemenea, doresc să mulțumesc doamnei Lector univ. dr. Lavinia Cheie pentru sprijinul oferit în designul metodologic al acestei teze cât și în analiza de date și elaborarea manuscrisului dar și pentru faptul că mi-a oferit sprijin și feedback în procesul de redactare și elaborare a manuscriselor.*

*Mai departe, doresc să îmi exprim recunoștința către comisia de îndrumare, doamnei Conf. univ. dr. Oana Negru Subțirică, doamnei Prof. univ. dr. Lavinia Damian și doamnei Lector univ. dr. Lavinia Cheie pentru feedback-ul valoros, recomandările și sprijinul oferit în anii de doctorat.*

*Le mulțumesc colegilor de la Laboratorul de Psihologia Dezvoltării și Laboratorului RIDDLE pentru sprijinul și contribuția adusă tezei. De asemenea, le mulțumesc colegilor din laboratorul RIDDLE pentru ajutorul oferit, în special drd Simina Cacuci.*

*Aduc mulțumiri copiilor, cât și adulților care au acceptat să participe în cadrul studiilor din această teză dar și conducerii școlilor pentru acordul și accesul la grupul țintă.*

*În final, îi mulțumesc soțului, copiilor mei Cezar și Maia pentru sprijinul și înțelegerea oferită, mamei și tatălui meu pentru suportul necondiționat și prietenilor pentru încurajările oferite de-a lungul anilor de doctorat, cât și pentru că au fost alături de mine pe acest drum.*

Anexa 1- declarație anexată tezei de doctorat

(1) Prin aceasta se certifică de către Andreea Ioana Petruț că:

(a) Teza include munca de cercetare originală a doctorandei Andreea Ioana Petruț (autor)

(b) Părți ale tezei au fost deja publicate sau trimise spre publicare; citările pentru aceste publicații au fost incluse în teză. Alți coautori au fost incluși în publicații, dacă au contribuit la expunerea textului publicat, interpretarea datelor etc (contribuția a fost explicată clar în notele de subsol ale tezei);

(c) Teza a fost scrisă conform standardelor de scriere academică (de exemplu, științifice adecvate au fost făcute mulțumiri și citări în text de către autorii tezei). Tot textul din teza și rezumatul acesteia au fost scrise de Andreea Ioana Petruț, care își asumă toate responsabilitățile pentru scris academic; de asemenea:

- S-a folosit un software pentru a verifica scrisul academic (vezi:

<http://www.plagiarismdetector.com/>); teza a trecut testul critic;

- O copie a setului de date/bazei de date de cercetare a fost livrată Departamentului/Școlii Doctorale (electronic).

Data

07\06\2023

Drd. candidat: Andreea Ioana Petruț

Semnătura 

MULȚUMIRI	2
CUPRINS	4
CAPITOLUL I. CADRU TEORETIC	5
1.1.Introducere și Motivația Cercetării	5
1.2.Relevanța Cercetării	7
1.2.1. Teorii Explicative ale Anxietății față de Matematică	11
1.3.Relatia dintre Anxietatea față de Matematică și Alte Constructe Relaționate	15
CAPITOLUL II. OBIECTIVELE CERCETĂRII ȘI METODOLOGIA GENERALĂ	17
2.1. Obiectivele Teoretice	17
2.2. Obiective Metodologice și/sau Practice	18
CAPITOLUL III. CONTRIBUȚII ORIGINALE DE CERCETARE	20
Studiu 1. Validarea și Adaptarea Instrumentelor de Măsurare a Anxietății față de Matematică	
3.1.1. Introducere	20
3.1.2. Metoda	22
3.1.3. Rezultate, Discuții și Concluzii	27
Studiu 2. Anxietatea Față de Matematică, Anxietatea ca trăsătură, Anxietatea de Testare și Atitudinea față de Școală și Profesori la elevii de clase primare	33
3.2.1. Introducere	33
3.2.2. Metoda	34
3.2.3. Rezultate, Discuții și Concluzii	36
Studiu 3. Studiu Longitudinal- Anxietatea Părinților și Copiilor	44
3.3.1. Introducere	44
3.3.2. Metoda	48
3.3.3. Rezultate, Discuții și Concluzii	53
Studiul 4 : Testarea Eficienței unui Program de Tutoring Cognitiv asupra Performanței la Matematică și Anxietății Elevilor față de Matematică	58
3.4.1. Introducere	58
3.4.2. Metoda	64
3.4.3. Rezultate, Direcții și Concluzii	76
CAPITOLUL IV. CONCLUZII SI DISCUTII GENERALE	82
4.1. Considerente Teoretice	82
4.2. Considerente Metodologice/Practice	82
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	84

***Cuvinte cheie:** anxietatea față de matematică, performanța la matematică, elevi de clase primare și gimnaziale, anxietatea față de testare, anxietatea ca trăsătură, atitudinea față de școală, implicarea părinților, anxietatea față de matematică la părinți, tutoring cognitiv*

# CAPITOLUL I. CADRU TEORETIC

## 1.1. Introducere și Motivația Cercetării

Matematica ne ajută să avem vieți ordonate și echilibrate. Anumite calități cum ar fi creativitatea, gândirea critică, vederea în spațiu și abilitatea de a rezolva probleme sunt dezvoltate de gândirea matematică. Până acum, există multe studii care să investigheze anxietatea față de matematică în rândul populațiilor de adolescenți și de adulți (ex. Hembree, 1990; Ma, 1999; Ashely și Ridley, 2005, Anbar și Visu-Petra, 2022 ), însă numărul studiilor care au abordat anxietatea față de matematică în rândul populațiilor de copii din învățământul primar și gimnazial este mult mai mic. De asemenea, multe dintre rezultatele obținute în rândul populațiilor de copii sunt inconsistente în sensul în care unele studii susțin că fetele ar fi predispuse anxietății față de matematică în timp ce băieții ar avea un talent natural la matematică (Tapia și Marsh, 2004; Bieg, Goetz, Wolter și Hall, 2015; Soni și Kumari, 2017; Fernandez, Froschl, Lorenzetti și Stimmer, 2022), altele studii susțin că implicare părinților anxioși în realizarea temelor crește în timp probabilitatea dezvoltării anxietății copiilor față de matematică (Maloney și colab. 2015) iar altele susțin că implicarea părintelui prezice în mod pozitiv performanța copiilor la discipline precum matematică (Gonzalez și Wolters, 2006).

Date fiind aceste aspecte, în lucrarea de față ne vom concentra atenția asupra anxietății față de matematică, în rândul populațiilor de copii din clasele primare și gimnaziale. Mai exact, ne vom concentra asupra legăturii dintre anxietatea față de matematică și alte constructe relaționate relevante,

cum ar fi anxietatea față de testare, anxietatea generalizată, memoria de lucru precum și asupra impactului pe care anxietatea față de matematică îl are asupra reușitei la matematică.<sup>1</sup>

În ultimii ani, cercetătorii și-au îndreptat atenția asupra unui subiect insuficient investigat, acela al efectelor negative pe care anxietatea față de matematică le poate avea asupra performanței școlare la disciplina matematică (Núñez-Peña, Suárez-Pellicioni și Bono, 2013; Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña, María, și Colomé, 2016; Petruț și Visu-Petra, 2020). Interesului crescut pentru investigarea anxietății față de matematică poate fi explicată de o serie de nevoi precum:

(1) nevoia de a identifica factorii care influențează manifestarea anxietății față de matematică (Rubinsten și colab. 2015);

(2) nevoia de investigare a relației dintre anxietatea față de matematică, anxietatea ca trăsătură și cea de testare (Kazelskis, Reeves, și colab. 2001; Jiang, Sato, Hara, Takedomi, Ozaki și Yamada, 2003; Devine și colab. 2012; Edwards, Edwards și Lyvers, 2017; Weger și Sandi 2018) și

(3) nevoia de investigare a mecanismelor care stau la baza unor performanțe școlare sub medie ale copiilor cu anxietate față de matematică ridicată (Wigfield și Meece, 1988; Mier-Van, Scheleepen și Berg –Van, 2019) în vederea implementării în școală a unor programe de tutoring cognitiv bazate pe activități pentru remedierea anxietății față de matematică și care să conducă în același timp la îmbunătățirea performanțelor matematice atât în școală cât și înafara școlii (Petruț și Visu-Petra, 2020).

---

<sup>1</sup> Continutul subcapitolului 1.1. face parte din manuscrisul cu titlul: Self-reported Mathematics Anxiety: Conceptual and psychometric considerations, publicat de autorii: Petruț, A., & Visu-Petra, L., în anul (2020), în revista: *Journal of Psychology*, 66 (3), 259- 279.

## 1.2. Relevanța Cercetării <sup>2</sup>

Abilitățile matematice sunt importante atât pentru domeniul academic sau profesional, cât și pentru situațiile din viața de zi cu zi (Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dower, 2016, Anbar și Visu-Petra, 2022). Cu toate acestea, un procent semnificativ din populație raportează anxietate și distres emoțional atunci când se confruntă cu stimuli matematici (Ashcraft și Kirk, 2001). Potrivit estimărilor statistice, se pare că aproximativ 20% din populație se confruntă cu simptome de anxietate atunci când rezolvă sarcini matematice sau când operează cu informație numerică (Ashcraft și Kirk, 2001; Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dowker, 2016). Studiile care au investigat anxietatea față de matematică arată că, pe măsură ce copiii avansează în parcursul lor educațional, anxietatea față de matematică crește și atinge apogeul în jurul clasei a noua (ex. Hembree, 1990).

Aceste reacții în raport cu stimulii matematici sunt cunoscute în literatura de specialitate sub denumirea de anxietate față de matematică. Anxietatea față de matematică este adesea definită ca „*un sentiment de tensiune și de anxietate care interferează cu manipularea numerelor și cu rezolvarea problemelor matematice în situații relaționate cu domeniul academic sau în situații din viața de zi cu zi*” (Richardson și Suinn, 1972, p. 551). Persoanele care suferă de anxietate față de matematică pot avea diferite reacții atunci când se confruntă cu stimuli matematici (Ashcraft,

---

<sup>2</sup> O parte din subcapitolul 1.2. face parte din articolul: Self-reported Mathematics Anxiety: Conceptual and psychometric considerations, *de autorii:* Petruț, A., & Visu-Petra, L., (2020) în *Revista de Psihologie*, 66 (3), 259-279.

2002). Aceste reacții pot varia de la reacții cu o intensitate scăzută la reacții cu o intensitate crescută (Ashcraft, 2002; Ashcraft, 2009).

De asemenea, studiile arată că aceste reacții nu sunt circumscrise unui anumit cadru: anxietatea față de matematică poate apărea atât în contexte formale (ex. un test la matematică), dar și în situații cotidiene (ex. recalcularea unei note de plată la un restaurant) potrivit lui Ashcraft, (2002).

Pentru o analiză mai complexă, putem aborda caracteristicile anxietății față de matematică la următoarele trei niveluri (a) caracteristici cognitive: cogniții și gânduri de îngrijorare cu privire la situații de evaluare curente sau viitoare, mai exact temeri în legătură cu posibilitatea de a fi evaluat negativ de către convârșnici sau profesori pe baza performanței curente (ex. a rezolva un exercițiu de matematică la tablă) sau viitoare (ex. a fi numit pentru a da un răspuns) (Ashcraft și colab. 2007; Hopko, McNeil, Zvolensky și Eifert, 2001; Wheaton, Braddock și Abramowitz, 2011), (b) caracteristici comportamentale (ex. comportamente de evitare) (Hembree, 1990; Ashcraft și Faust, 1994; Chipman, Krantz și Silver, 1992) și (c) caracteristici fiziologice (ex. ritm cardiac crescut, amețeală etc., Dew, Galassi, și Galassi, 1984).

Anxietatea față de matematică poate avea un impact negativ asupra traseului educațional (Ashcraft, Kirk, și Hopko, 1998). Se pare că persoanele care suferă de anxietate față de matematică raportează mai puțină plăcere în raport cu această disciplină, au o lipsă de încredere în legătură cu potențialul lor de a învăța matematica și se expun mult mai rar la stimuli matematici sau situații care presupun rezolvarea unor exerciții și probleme de matematică (ex. evită cursurile de matematică) (Ashcraft și Kirk, 1998; Maloney și Beilock, 2012). Toate acestea pot avea un efect de bulgăre de zăpadă, cu consecințe atât pe termen scurt, cât și pe termen lung (Hembree, 1990). Pe termen scurt, persoanele care suferă de anxietate față de matematică se privează de oportunitatea de a construi abilități matematice, perpetuând astfel credințele negative despre ei și



despre perspectiva de a face matematică (Hembree, 1990). În ceea ce privește efectele pe termen lung, aceste persoane, datorită faptului că au evitat să își construiască abilități matematice, pot fi respinse la sesiunile de admitere la licee de profil realist sau facultăți și pot evita anumite profesii sau învățământul superior în totalitate (ex. Hembree, 1990).

Potrivit lui Ashcraft (2002, 2019) anxietatea față de matematică este un fenomen complex, cu etiologie vastă și numeroase consecințe negative. Impactul ei negativ se răsfrânge asupra persoanelor de diferite vârste, fiind asociată deseori cu scăderea performanței la matematică și cu o atitudine negativă față de matematică. Anxietatea față de matematică se referă la frica sau tensiunea pe care multe persoane o resimt atunci când au de-a face cu matematica (Ashcraft, 2002). De asemenea, s-a dovedit că anxietatea față de matematică produce modificări la nivel fiziologic, asupra ritmului cardiac, activității neuronale și nivelului de cortizol (Lyons și Beilock, 2012; Young, Wu și Menon, 2012; Sarkar, Dowker și Cohen, 2014; Pletzer, Kronbichler, Nuerk, și Kerschbaum, 2015).

Maloney și Beilock (2012) sunt de părere că abilitățile matematice sunt importante pentru succesul școlar și în viața de zi cu zi. Persoanele care se confruntă cu temeri și frici atunci când trebuie să rezolve sarcini matematice manifestă anxietate față de matematică. Pentru aceste persoane, confruntarea cu matematica vine la pachet cu un răspuns emoțional negativ, ceea ce înseamnă că anxietatea față de matematică este o reacție emoțională adversă față de matematică sau față de perspectiva de a face matematică. Anxietatea față de matematică poate fi privită ca un construct ce ține de personalitate, adică acea dimensiune a personalității caracteristică și anxietății generale dar și celei de testare și care a fost studiată în relația cu alte caracteristici ca atitudinile, învățarea, evitarea, motivația; sau ca un construct socio-cultural (factori socio-culturali care influențează anxietatea față de matematică a unui individ); ca un construct neuro-biologic

(activarea cerebrală din timpul rezolvării sarcinilor matematice și factori genetici); sau ca un construct cognitiv care face referire la procesul intern conștient de îngrijorare din timpul reacției anxioase și care consumă resursele memoriei de lucru (Ashcraft, 2019).

Ashcraft (2002, p. 1) definește anxietatea față de matematică ca fiind „*un sentiment de tensiune, frică, teamă și reținere care interferează cu performanțele matematice*” resimțite de oameni atunci când aceștia se angajează în rezolvarea problemelor matematice și care poate fi observată cel mai ușor în situații care presupun examinarea abilităților matematice la elevi (Ashcraft, 2002, Ramirez, Shau și Maloney, 2018).

Primele studii asupra anxietății față de matematică au apărut încă din anii 1950, când Mary Fides Gough (citată de Ashcraft 2002) a folosit pentru prima dată termenul de fobie de matematică (ex. *mathemaphobia*) pentru a descrie anxietatea față de matematică sau sentimentele de frică față de matematică. Prima scală care a măsurat anxietatea față de matematică a fost dezvoltată de Richardson și Suinn în 1972 (citată de Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña, Colomé, Àngels 2016) care a condus la demararea unor studii empirice în examinarea anxietății față de matematică (Hembree, 1990; Ashcraft, 2002).

În metaanaliza realizată de Zhang, Zhao și Kong (2019) s-au analizat studiile efectuate în perioada 2000 - 2019 (84 probe, N = 8680). În aceste studii a fost investigată relația dintre anxietatea față de matematică și reușita la matematică. Rezultatele au indicat o legătură puternic negativă între anxietatea față de matematică și performanța matematică. În ceea ce privește analiza variabilelor moderator, s-a observat o legătură puternic negativă între anxietatea față de matematică la elevii de liceu și abilitățile de rezolvare a problemelor, în mod special la elevii asiatici. O legătură negativă mai slabă a fost sesizată în studiile care au implicat elevi europeni, din clasele primare și gimnaziale (Zhang, Zhao și Kong, 2019).

Într-o altă metaanaliză, realizată de Hembree (1990), pe un număr de 151 de studii, s-a remarcat că anxietatea față de matematică are legătură cu performanțele slabe la testele de matematică și cu atitudinea negativă și evitativă față de matematică. S-a constatat că elevii care manifestau un nivel ridicat de anxietate față de matematică evitau situațiile care cereau efectuarea unor calcule matematice, lucru constatat și de Ashcraft (2002). Evitarea expunerii la situații practice care implicau matematică au avut ca rezultat reducerea competențelor și cunoștințelor matematice la elevii cu anxietate față de matematică. Așadar rezultatelor slabe ale elevii cu anxietate față de matematică, pot fi puse pe seama anxietății față de matematică sau a lipsei competențelor matematice (Ma, 1999; Anbar și Visu-Petra, 2022).

### ***1.2.1. Teorii Explicative ale Anxietății față de Matematică***

Majoritatea studiilor care abordează problema anxietății față de matematică o pun în relație cu performanțele academice la matematică, pornind de la trei teorii:

**1. Teoria interferenței cognitive**, care susține că anxietatea îi determină pe indivizi să aibă performanțe slabe la matematică prin afectarea resurselor memoriei de lucru denumită ca întreruperea abilității de calcul (engl. *disruption account*). Rezultatele școlare slabe la matematică sunt cauza reducerii resurselor cognitive de rezolvare a problemelor matematice și prin inducerea de emoții negative și rumații (Ashcraft și Kirk, 2001; Erturan și Jansen, 2015; Pizzie și Kraemer, 2017; Pizzie și Kraemer, 2017; Ramirez, Shaw și Maloney, 2018).

**2. Teoria competenței reduse** (engl. *reduced competency account*) se referă la faptul că abilitățile matematice scăzute sunt cele care stau la baza anxietății față de matematică. Elevii cu competențe matematice reduse, evită matematica (ex. Nu își fac temele, chiulesc de la orele de

matematică etc.) și astfel rămân în urmă cu materia și ajung în final să aibă performanțe scăzute (Hembree, 1990).

Deși cele două teorii par a se bate cap în cap, părerea împărtășită în rândul cercetătorilor e că există o relație bidirecțională între anxietatea față de matematică și reușita la matematică (Carey și colab. 2015).

**3. Teoria interpretativă** (engl. *interpretation account*, Ramirez, Shaw și Maloney, 2018): potrivit căreia elevii ajung să dezvolte anxietatea față de matematică datorită interpretărilor pe care le fac asupra experiențelor și rezultatelor lor la matematică. Aceste interpretări pot fi influențate de: stereotipurile culturale (Biex și colab. 2015), credințele din societate despre învățarea deficitară (Benjamin, Bjork, și Schwartz, 1998; Stigler și Hiebert, 2004), interacțiunile sociale de acasă (Maloney și colab. 2018) sau în clasă (Beilock și colab. 2010), stilul de predare al profesorului (Ramirez și colab. 2018) sau atribuirea deficitară a nivelului de activare fiziologic (Jamieson și colab. 2012).

Teoria competențelor reduse și cea a interpretativă sunt în contradictoriu: teoria competențelor reduse este susținută de studiile longitudinale asupra copiilor cu dizabilități de învățare a matematicii, iar cea a interpretării este susținută de cercetări care manipulează nivelurile de anxietate și observă o schimbare în performanța matematică (Ashcraft și Kirk, 2001; Carey și colab. 2015). Contopirea celor două teorii prin amestecul de argumente ar putea indica o relație bidirecțională între performanța matematică și anxietatea față de matematică conducând la formularea unei noi teorii, respectiv *teoria reciprocității*. Aceasta are la bază interdependența dintre anxietatea față de matematică și performanța matematică, care se pot influența reciproc într-un cerc vicios.

Până în prezent, cercetările s-au concentrat în principal pe consecințele anxietății față de

matematică. Antecedentele sale rămân însă în mare parte neexplorate. În acest sens am constatat că doar un număr mic de studii au investigat anxietatea față de matematică din perspectiva unei variabile dependente (Jain și Dowson, 2009). Cu toate acestea, deși informațiile despre dezvoltarea anxietății față de matematică sunt puține, se presupune că anxietatea față de matematică ar fi un construct multifactorial.

În concluzie, anxietatea față de matematică interferează cu abilitatea de a rezolva problemele de matematică atât în situațiile de zi cu zi, cât și în situații academice (Richardson și Suinn, 1972; Ramirez, Shau și Maloney, 2018) și este însoțită de un răspuns emoțional negativ în situații care implică rezolvare a problemelor matematice (Ashcraft, 2002).

Având în vedere efectele negative ale anxietății față de matematică considerăm necesară, găsirea unor soluții pentru reducerea acesteia. Fiind o problemă omniprezentă în educație, ea necesită atenție atât din partea cadrelor didactice cât și a cercetătorilor pentru a ajuta elevii să dobândească performanțe academice la matematică (Maloney și Beilock 2012; Jansen, Louwerse, Straatemeier, Van der Ven, Klinkenberg, și Van der Maas, 2013; Ramirez, Shau și Maloney, 2018).

Anxietatea față de matematică este un fenomen care a fost înregistrat la nivel global. Deși există diverse moduri de a măsura anxietatea față de matematică, o constatare evidentă este aceea că aceasta este din ce în ce mai răspândită în școli (Hembree, 1990; Ma, 1999; Eden, Heine și Jacobs, 2013; Zhang, Zhao și Kong, 2019). În Statele Unite, potrivit studiilor citate de Chang și Beilock, (2016) aproximativ 25% dintre elevii de clasa a patra manifestă anxietate față de matematică și până la 80% dintre elevii de liceu au raportat prezența unor nivele moderate și ridicate de anxietate față de matematică potrivit Asociației de Cercetare Educațională din Canada citată de Hyesang și Beilock (2016).

Din cele 65 de țări care au participat în anul 2012 la Programul de Evaluare internațională a elevilor (PISA), 33% dintre elevii de 15 ani, au raportat sentimente de neputință în situații care implicau rezolvarea problemelor matematice (potrivit Organizației pentru Cooperarea și dezvoltarea economică [OECD], 2013).

80% dintre elevii români au raportat îngrijorare față de disciplina matematică potrivit Raportului Organizației pentru Cooperarea și dezvoltarea economică [OECD], 2013.

În 2018, România a ocupat locul 52 în clasamentul rezultatelor la matematică la testul PISA 2018, după Bulgaria, potrivit Raportului [OECD], 2018, fiind clasată ultima din Uniunea Europeană, întrecută chiar și de Bulgaria cu cea mai slabă clasare de până acum la testările PISA.

În 2022, România a ocupat locul 51, fiind penultima înainte de Bulgaria în clasament. Raportul OECD arată că față de testarea PISA din 2015 elevii mai slabi au devenit și mai slabi în rezultatele PISA 2018 la matematică și științe. Totodată nu există nici o modificare în privința elevilor cu performanțe bune.

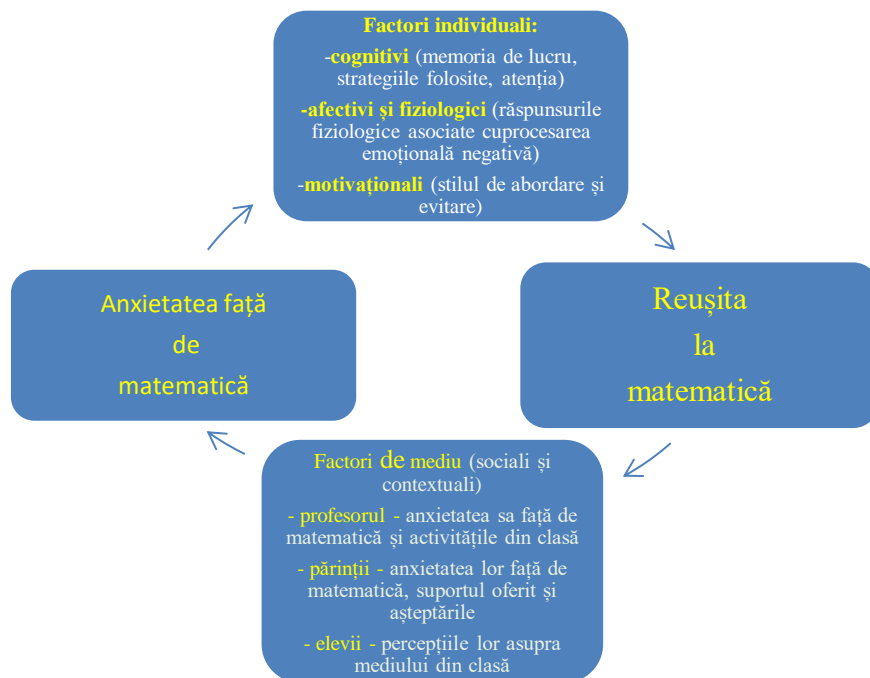
România are cele mai slabe rezultate din ultimii 9 ani la testele PISA. Scorul obținut este în scădere față de ultimele două testări la care România a participat (2012 și 2015) la toate cele trei domenii testate: citire, matematică și științe, potrivit rezultatelor PISA 2018 publicate de către [OECD], 2018. Procentul de analfabetism funcțional este de 44%, în medie, în creștere față de 2015 și 2012.

Rezultatele PISA arată lipsa de eficiență a sistemului românesc de învățământ iar în acest sens politicienii, cadrele didactice și cercetătorii ar putea să dea vina pe sistemul de învățământ, însă o altă sursă care ar trebui să împartă această vină este cultura noastră matematico fobică (Burns, 1998; Chew și Dillon, 2014).

### **1.3. Relația dintre Anxietatea față de Matematică și Alte Constructe Relaționate**

Anxietatea față de matematică a fost investigată în relație cu alte constructe relevante, cum ar fi anxietatea față de testare, anxietatea generalizată, variabile cognitive, cum ar fi memoria de lucru (Mammarella, Hill, Devine, Caviola și Szűcs, 2015), precum și diferite variabile academice, relaționate cu performanța matematică (ex. Hembree, 1990; Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dower, 2016). Însă, marea majoritate a acestor studii au fost realizate pe populații de adolescenți și de adulți, numărul studiilor realizate pe populații de copii fiind mic, iar rezultatele obținute neconcludente (Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dower, 2016). În următoarea secțiune vom încerca să sintetizăm rezultatele studiilor care au investigat anxietatea față de matematică la copii și legăturile pe care anxietatea față de matematică le are cu alte constructe.

Cercetările comportamentale și psihofiziologice realizate de Chang și Beilock (2016) relevă faptul că legătura dintre performanță matematică și anxietate față de matematică este legată atât de factori individuali (cognitivi, afectivi / fiziologici, motivaționali) cât și de mediu (social / contextuali).



**Figura 1.** Factorii individuali și de mediu în relația reciprocă dintre anxietatea față de matematică și performanță (Chang și Beilock, 2016)

Pornind de la constatarea faptului că indivizii cu nivel ridicat sau mediu de anxietatea față de matematică evită situațiile care implică matematică, au în general performanțe slabe la testele standardizate de matematică, dificultăți de rezolvare a problemelor matematice (Hambree, 1990), performanțe scăzute la operațiile care implică raționamentul numeric și dificultăți în procesarea numerică de bază (Maloney, 2011, 2013).



## CAPITOLUL II. OBIECTIVELE CERCETĂRII ȘI METODOLOGIA

### GENERALĂ

#### 2.1. Obiectivele Teoretice

Teza de față extinde literatura existentă legată de anxietatea față de matematică în mai multe direcții. Pentru prima dată, după cunoștințele noastre a fost realizat un review teoretic al scalelor care măsoară anxietatea față de matematică. De asemenea, din punct de vedere teoretic am reușit să realizăm un review teoretic și o clasificare a programelor de tutoring cognitiv matematic existente până la ora actuală, cu interes deosebit oferit programelor de tutoring cognitiv computerizat. Concluziile acestor analize teoretice au stat la baza realizării și structurării teoretice a unui program de tutoring cognitive matematic pentru elevii de nivel primar.

Principalele obiective practice au presupus:

(1) Validarea a două scale de anxietate față de matematică pentru elevii de școala primară (Scala de anxietate matematică abreviată modificată (mAMAS) și Scara pentru anxietatea matematică timpurie (SEMA). Identificarea acelor factori care au fost confirmați și în cadrul altor studii prezente în literatură de specialitate.

Totodată, lucrarea se concentrează și pe:

(2) Surprinderea relației dintre anxietatea față de matematică la elevi de clase primare și relația acesteia cu anxietatea de testare, anxietatea ca trăsătură, atitudinea față de școală și atitudinea profesorilor; Explorarea diferențelor de gen atât în cazul anxietății față de matematică,

cât și în cazul anxietății de teste; Surprinderea relație dintre anxietatea față de matematică și anxietatea față de testare și rezultatele elevilor la matematică.

(3) Investigarea relației dintre anxietatea față de matematică și anxietatea de testare în rândul elevilor din ciclul primar și gimnazial. Explorarea efectelor de gen și vârstă (clasele a 2-4 și respectiv, longitudinal 5-7) atât în ceea ce privește anxietatea față de matematică, cât și anxietatea de testare; sesizarea relației între anxietatea față de matematică, implicarea părinților la teme și rezultatele elevilor la matematică. Evoluția în timp de trei ani (2019-2021/2022) a anxietății față de matematică la copii și părinți printr-un studiu bazat pe măsurători repetate; să surprindem evoluția în timp de trei ani (2019-2021/2022) a anxietății față de matematică la copii și părinți printr-un studiu mai larg, bazat pe măsurători repetate.

(4) Testarea eficienței unui nou program de tutoring cognitiv asupra abilităților matematice și anxietății față de matematică la elevii de clase primare.

În conformitate cu obiectivul 4, am testat un program computerizat complex pentru antrenamentul cognitiv al copiilor. Totodată, pentru îndeplinirea obiectivelor (1), (2) și (3) am realizat și publicat studii axate pe relația dintre anxietate și constructele amintite.

## **2.2. Obiective Metodologice și/sau Practice**

Principala contribuție majoră este aceea de a oferi rezultate de referință în domeniul școlar prin noi date și argumente practice și dovezi teoretice care confirmă efectele distructive ale anxietății față de matematică asupra reușitei școlare a elevilor la disciplina matematică și eficiența unor intervenții de tip tutoring cognitive computerizat asupra anxietății față de matematică.

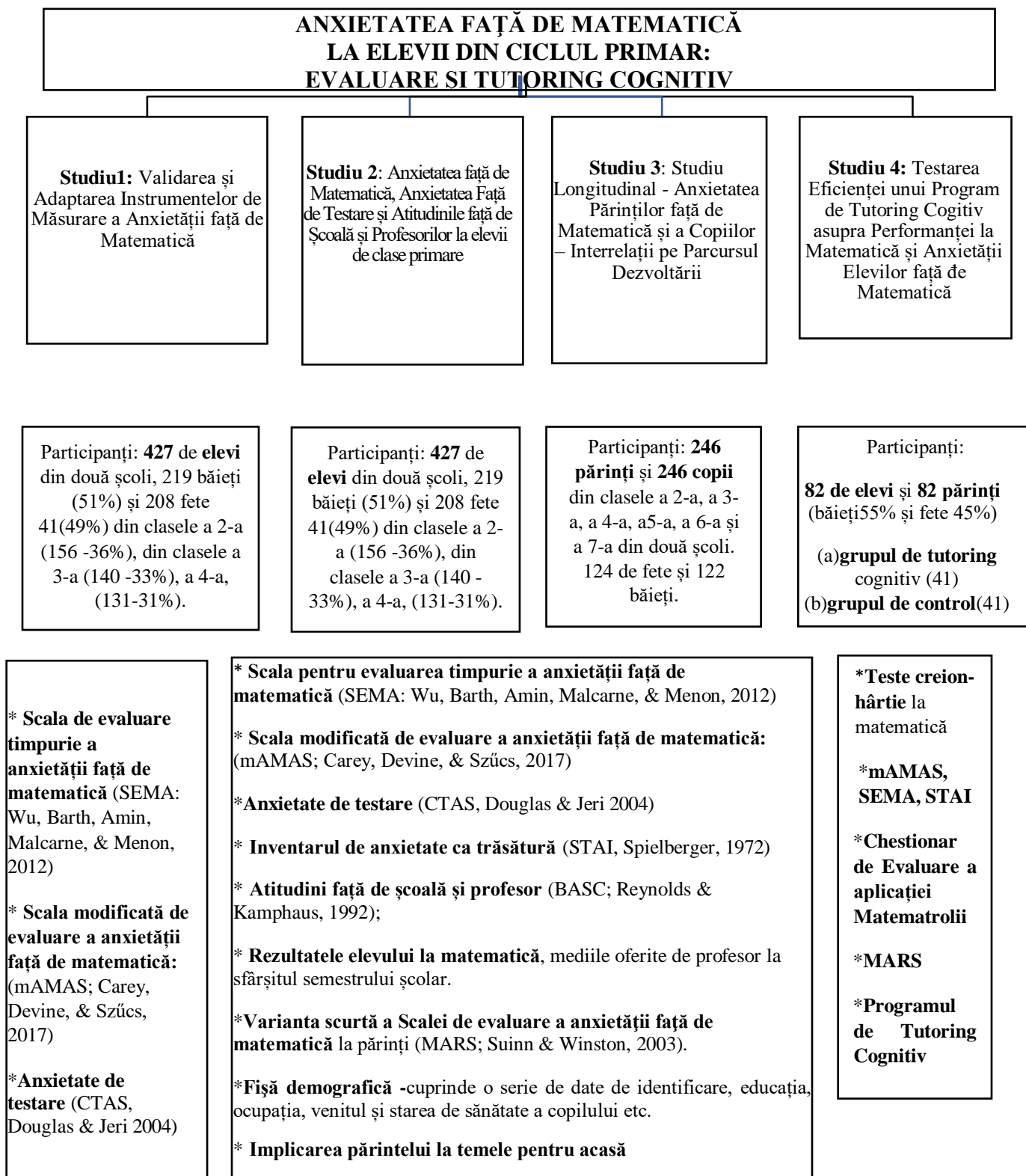
Prin intermediul a patru studii care cuprind: adaptarea instrumentelor de măsurare a anxietății față de matematică și găsind cele mai adecvate metode pentru a investiga semnele precoce ale anxietății față de matematică la copii

(1) investigarea constructelor relaționate precum anxietatea ca trăsătură, anxietatea de testare, reușita la matematică, clasa, diferențele de gen și reușita la matematică

(2) investigarea relației dintre anxietatea față de matematică la părinți și copii (Patall, Cooper și Robinson, 2008) și factorii parentali precum implicarea în realizarea temelor și a factorilor predictor ai anxietății față de matematică

(3) Ultimul studiu are ca scop dezvoltarea și aplicarea unui program pilot de tutoring cognitiv menit să amelioreze anxietatea față de matematică și să crească performanțele matematice la copii cu nivel ridicat de anxietate față de matematică

(4) Propunerea de cercetare prezentată va aduce contribuții metodologice semnificative, empirice și conceptuale legate de apariția și dezvoltarea anxietății față de matematică în legătură cu performanța matematică la copiii de clase primare. Folosirea unui design longitudinal (Prinzie și Onghena, 2005) poate genera o imagine complexă a interrelațiilor dintre dezvoltarea timpurie a anxietății față de matematică și anxietății ca trăsătură într-o perioadă ontogenetică marcată de evoluții substanțiale în toate aceste dimensiuni. Aceasta va genera o înțelegere profundă a influențelor cauzale propuse între aceste variabile. Proiectarea și pilotarea studiului - programul de tutoring cognitiv propus, aduce noi constatările în privința relației negative dintre reușita la matematică și anxietatea față de matematică. Prezentat ca o serie de jocuri pentru descoperirea succesivă a 8 planete într-un program intensiv de 4 săptămâni, de îndrumare cognitivă după modelul utilizat de Superkar și colab. (2015) cu lecții de dificultate crescândă (adunări, scăderi, înmulțiri, împărțiri și operațiilor complexe).



**Figura 2.** Structura tezei curente (*Metodologia Generală*)

## CAPITOLUL III. CONTRIBUȚII ORIGINALE DE CERCETARE

### Studiu 1. Validarea și Adaptarea Instrumentelor de Măsurare a Anxietății față de Matematică

#### 3.1.1. Introducere <sup>3</sup>

Abilitățile matematice fac posibil progresul elevilor atât în domeniul academic cât și în cel profesional (Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dower, 2016). Cu toate acestea, un procent semnificativ dintre elevi raportează anxietate și distres emoțional când vine vorba de matematică (Ashcraft și Kirk, 2001). Estimările statistice, ne arată că 20% din populație se confruntă cu simptome de anxietate atunci când rezolvă sarcini matematice (Hembree, 1990; Ashcraft și Kirk, 2001; Ashcraft, 2002; Ashcraft și Moore, 2006; Dowker, 2016) iar pe măsură ce copiii avansează în parcursul lor educațional, nivelurile de anxietate față de matematică crește (ex. Hembree, 1990).

Aceste reacții în raport cu stimulii matematici sunt cunoscute în literatura de specialitate sub denumirea de anxietate față de matematică. Până acum, așa cum am mai specificat anterior există multe studii care au investigat anxietatea față de matematică în rândul populațiilor de adolescenți și de adulți (ex. Ashely și Ridley, 2005), însă numărul studiilor care au abordat

---

<sup>3</sup> Conținutul acestui subcapitol face parte din manuscrisul cu titlul: Self-reported Mathematics Anxiety: Conceptual and psychometric considerations, publicat de: Petruț, A., & Visu-Petra, L., în anul (2020), în revista: *Journal of Psychology*, 66 (3), 259- 279.

anxietatea față de matematică în rândul populațiilor de copii din învățământul primar și gimnazial este mult mai mic. De asemenea, multe dintre rezultatele obținute în rândul populațiilor de copii sunt inconsistente (Jackson și Leffingwell, 1999). Date fiind aceste aspecte, în studiul de față vom avea ca scop principal validarea și adaptarea instrumentelor de măsurare a anxietății față de matematică la copii.

### **3.1.2. Metoda**

#### Obiectivele studiului

Studiul actual este o adaptare metodologică a două scale de anxietate față de matematică și urmărește să investigheze validitatea și fidelitatea celor două scale pe populația românească - scala modificată de evaluare a anxietății față de matematică (mAMAS) și scala pentru evaluarea timpurie a anxietății față de matematică (SEMA).

#### Participanții

Datele au fost colectate de la 427 de elevi din două școli primare din orașul Bistrița, România (296 dintre elevi; 70% dintre elevi aparținând Școlii Gimnaziale Numărul 1 și 131 dintre elevi, reprezentând 30% din eșantion, din cadrul Școlii Gimnaziale „Lucian Blaga”. Eșantionul a fost alcătuit din 219 băieți (51%) și 208 fete 41(49%) din clasele a 2-a (156 elevi, reprezentând 36%), din clasele a 3-a (140 de elevi, reprezentând 33%) și din clasele a 4-a, (131 de elevi reprezentând 31%).

#### Instrumente:

Anxietatea matematică a copiilor a fost măsurată cu două instrumente:

1. Scala modificată de evaluare a anxietății față de matematică: The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS; bazată pe AMAS; Carey, Hill, Devine, și Szűcs, 2017)  
Scala conține 9 itemi, cu două subscale:

- a) anxietatea matematică de învățare (itemii 1,3,5,7,9) (ex: Cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) te simți când ai de completat o fișă de lucru de unul singur/una singură)
- b) anxietatea de evaluare a matematicii (itemii 2,4,6,8) (ex: Cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) te simți când te gândești la un test la matematică cu o zi înainte să îl dai)

Sarcina participanților a fost de a citi fiecare propoziție și a se gândi cât de neliniștit/ă s-ar simți în fiecare situație, și apoi să încercuiască cifra care cred că descrie cel mai bine starea de liniștit/ă sau neliniștit/ă din fiecare situație care implică matematica, pe o scală Likert cu 5 puncte de la 1 = foarte liniștit(ă), 2 = destul de liniștit(ă), 3 = ușor neliniștit(ă), 4 = destul de neliniștit(ă), la 5 = foarte neliniștit(ă).

**2. Scala pentru evaluarea timpurie a anxietății față de matematică: Scale for Early Math Anxiety (SEMA; bazată pe MARS, Wu, Amin, Barth, Malcarne, și Menon, 2012)**

Cronbach's  $\alpha$  SEMA=.87

Scala are 20 itemi împărțiți în două subscale:

a. Competență (1-10): *Cât de îngrijorat/ă sunt când trebuie să răspund la întrebări de tipul:*

- $15 - 7 = 8$ . *E corect?*

b. Situație (11-20): cât de *îngrijorat/ă* sunt în situații de tipul:

- *Învățătoarea îmi dă să rezolv câteva exerciții de adunare.*

Primii 10 itemi au fost formulați pentru a evalua anxietatea legată de competența de rezolvare a problemelor matematice și ultimele 10 itemi au fost formulate pentru a evalua anxietatea legată de situația socială și de testare. Pe o scală de 5 trepte care indică cât de neliniștit/ă s-ar simți în timpul anumitor situații care implică matematica. (1 =foarte liniștit(ă), 2 = destul de liniștit(ă), 3 = ușor neliniștit(ă), 4 = destul de neliniștit(ă), 5 = foarte neliniștit(ă)).

3. Anxietate de testare - Scala de anxietate de testare pentru copii - Children's test anxiety scale (CTAS; Wren și Benson, 2004 bazată pe RCMAS; Douglas și Jeri, 2004), 30 de itemi care a inclus 9 itemi din subscala de reacții autonome, 8 itemi din subscala comportamentelor Off-Task și 13 articole din subscala gândurilor. O scală Likert în 4 puncte a fost utilizată pentru a descrie modul în care se efectuează testele. (1 = aproape niciodată, 2 = câteodată, 3 = de multe ori, 4 = aproape întotdeauna).

4. Fișă demografică - cuprinde o serie de date de identificare, relația cu copilul, educația, ocupația, venitul și starea de sănătate a copilului.

5. Implicarea în teme pentru acasă - Pentru investigarea implicării părinților la teme am folosit Chestionarul pentru implicarea la teme completat de către părinți; Conține 5 itemi care se referă la frecvența cu care părinții se implică în realizarea temelor pentru acasă (ex: Cât de frecvent vă angajați în următoarele comportamente pentru a vă ajuta copilul cu temele la matematică *ex. „Verific tema la final, Răspund la întrebările pe care le are pe parcurs, Li amintesc /explic reguli acolo unde văd că greșește, Il/o ajut să rezolve propriu-zis exercițiul acolo unde nu se descurcă, Mă implic de la început în realizarea exercițiilor aături de el/ea?”*), cu 7 variante de răspuns pe o scală de tip Likert măsurată pe o scală Likert (0=niciodată, 6=mai des de o dată pe zi).

## **Procedura**

Într-o primă etapă, obținut avizul de etică cercetării de la consiliul științific al Universității Babeș Bolyai, apoi am identificat cele două școli din județul Bistrița Năsăud și clasele vizate de cercetarea noastră. Am obținut acordul direcțiunii și a cadrelor didactice de la clasă; Am selectat toate clasele a 2-a, a 3-a și a 4 -a din Școala Gimnazială Nr 1 și Școala Gimnazială "Lucian Blaga" Bistrița; După primirea acordului școlii, în urma discuțiilor cu învățătoarele de la clasă, au fost distribuite acordurile părinților. Au fost trimise plicuri sigilate cu formulare pentru părinți în



vederea oferirii de către aceștia a acordului pentru participarea elevilor la cercetare. În formularele de acceptare a fost explicat scopul studiului nostru și au fost oferite asigurări cu privire la confidențialitatea informațiilor.

Fiecare elev a primit un pachet care conținea acordul parental în două exemplare și chestionarele pentru părinți. Părintii au fost informați pe grupurile de WhatsApp sau telefonic cu privire la natura experimentului, scopul acestuia, metodele și cu privire la dreptul lor de a fi de acord sau nu de a participa el și copilul său la acest studiu sau de a se retrage oricând; discuții cu privire la confidențialitatea datelor și a rezultatelor.

Termenul pentru semnarea acordurilor și completarea chestionarelor a fost de o săptămână. Din cei 728 de participanți, doar 427 au primit acordul parental. Dintre părinții care au semnat acordurile parentale, 427 au completat și chestionarele pentru părinți, pe care le-am primit împreună cu acordurile. După colectarea plicurilor s-a stabilit cu cadrul didactic de la clasă o oră convenabilă pentru completarea scalelor;

Ulterior, în cea de-a doua etapă, la data și ora stabilită cu învățătoarea de la clasă, elevii au completat chestionarele pregătite (Anexele 9 și 10). Elevii au fost informați cu privire la scopul studiului și au fost asigurați că răspunsurile lor nu vor fi transmise învățătoarelor de la clasă. Am citit cu voce tare și clar cerințele fiecărui formular pentru elevi și le-a solicitat acestora să răspundă la întrebări. Elevii au fost rugați să completeze cu răbdare și în ordine toate chestionarele, să acorde suficient timp pentru a răspunde la toate întrebările și să adreseze orice întrebare suplimentară dacă ceva le era neclar cu privire la înțelesul întrebărilor.

Toate instrumentele de testare utilizate în acest studiu au fost traduse în limba română de către o echipă de specialiști din cadrul Universității Babeș Bolyai a Facultății de Psihologie, Laboratorul de cercetare RIDDLE. Pe parcursul evaluării elevii au fost supravegheați în

permanență și au primit explicații suplimentare la nevoie. S-a creat un climat psiho educational plăcut, s-a folosit un limbaj accesibil, propoziții scurte, clare, concise;

S-a trecut apoi la testarea propriu-zisă. Aceasta a durat între 20 și 50 de minute iar reacțiile copiilor la început au fost de curiozitate și neliniște. Am hotărât cu învățătoarea să citim primii itemi ca să clarificăm conținutul, iar apoi să lăsăm elevii să completeze individual chestionarele în ritmul lor propriu. Cele mai multe indicații le-am oferit la chestionarul legat de matematică, a trebuit să precizăm că nu rezolvăm operațiile, ci doar alegem varianta care li se potrivește cel mai bine.

A trebuit să le oferim o serie de informații cu privire la ce înseamnă cuvintele ”câteodată”, ”uneori”, ”frecvent”. Le-am reamintit de asemenea că nu există răspuns corect sau greșit și că răspunsurile lor să fie cât mai sincere. Celor care au terminat mai repede le-am înmânat cărți cu povesti scurte, adaptate vârstei pentru a păstra liniștea necesară concentrării celor care au avut nevoie de mai mult timp pentru completarea testelor.

A treia etapă a constat în reaplicarea testelor după un interval de două săptămâni în acord cu programul stabilit de comun acord cu învățătoarea de la clasă (A.

Mențiuni și dificultăți în procedură

Atitudinea cadrului didactic a fost una pozitivă, de colaborare și implicare activă. Elevii au fost complianți, implicându-se activ în completarea chestionarelor. S-a respectat ritmul propriu de lucru al fiecărui elev. După două săptămâni s-au reaplicat chestionarele (retest). De data aceasta elevilor li s-au pregătit jocuri surpriză, de consiliere și dezvoltare personală.

Dificultățile întâmpinate au fost legate de relaționarea cu părinții (amânarea, semnarea întârziată a acordurilor, restituirea mai târziu de trei zile a formularelor). Elevii care nu au primit acordul părinților au rămas în sala de clasă împreună cu ceilalți copii și au primit o altă sarcină (de

citit). Chiar dacă ei nu au primit un set de chestionare, au fost atenți la explicații și interesați de completarea chestionarelor de către colegi.

### **3.1.3. Rezultate, Discuții și Concluzii**

Scopul principal al acestui studiu a fost adaptarea a două scale de anxietate matematică față de matematică în școala primară din România.

Rezumatul principalelor constatări:

Rezultatele indică faptul că :

1. Versiunile române ale scalelor de anxietate față de matematică prezintă indicatori satisfăcători de fidelitate și validitate.
2. Validitatea convergentă și divergentă a scalelor mAMAS și SEMA oferă dovezi puternice ale utilității acestora în măsurarea anxietății față de matematică la copii și adolescenți.
3. Analiza factorială exploratorie (EFA) aleasă de noi, a permis analiza datele provenite de la cei 131 de elevi ai școlii Lucian Blaga. În cazul celor 20 itemi ai scalei SEMA, inspecția matricei de corelație a indicat că toți itemii au cel puțin un coeficient de corelație mai mare de .3. Testul de sfericitate Barlett a fost semnificativ statistic indicând că datele sunt factorizabile.
4. Inspecția vizuală a graficului scree a indicat că soluția optimă este cea bazată pe doi factori: pentru SEMA factorii: Competență (1) și Situație (2) iar pentru mAMAS factorii: Învățare (1) și Evaluare (2); Aceste rezultate fiind confirmate și de studiul realizat de Hopko și colab. (2003).
5. Soluția cu doi factori din SEMA a acomodat cel mai bine datele (explicând 40.20% din varianța totală). Interpretarea datelor poate fi acomodată de structura propusă în

instrumentul inițial, itemii corespunzând scalei de competență încărcând puternic factorul 1 iar itemii scalei de situație încărcând puternic cel de-al doilea factor.

6. Soluția cu doi factori din mAMAS a acomodat cel mai bine datele (48.07% din varianța totală).
7. Interpretarea datelor poate fi acomodată de structura propusă în instrumentul inițial, itemii corespunzând scalei de anxietate matematică de învățare încărcând factorul 2 iar itemii scalei de anxietate de evaluare a matematicii încărcând puternic factorul 1, cu excepția itemului 9 (*“Cât de neliniștit/ă te-ai simți când începi o lecție nouă la matematică”*) care încarcă ambii factori (anxietatea de *învățare* și anxietatea de *evaluare*) poate datorită faptului că începutul de predare a unei lecții noi presupune două componente ale proiectării didactice. Evaluarea informației deja predată, pe structura căreia se realizează predarea și învățarea noile informații.
8. În cazul SEMA, indicatorii au sugerat o potrivire adecvată a datelor cu modelul. fundamentează concluzia potrivirii satisfăcătoare între date și modelul descoperit în urma analizei exploratorii, confirmând datele obținute în literatura de specialitate (Cipora și colab. 2015).
9. În cazul mAMAS, indicatorii au sugerat o potrivire adecvată a datelor cu modelul, asemenea potrivirii găsite și în studiile realizate de Cipora și colab. (2015).
10. Având în vedere confirmarea structurii factoriale a scalelor, am evaluat consistența lor internă folosind întreg eșantionul. Pentru subscalele de competență din SEMA și pentru subscalele de situație din SEMA, valorile subscalelor au prezentat o consistență internă bună. La nivelul întregii scale sugerând o consistență internă excelentă. Pentru subscalele de anxietate de evaluare din mAMAS, indicând o consistență internă acceptabilă iar pentru

subscala de anxietate de învățare indicând o consistență internă bună. Precum și întreaga scală, sugerează prezența unei consistențe internă bună. Rezultate similare fiind obținute și de Ahmad, Hussain și Khan, (2018).

11. Coeficientul test-retest atât pentru SEMA cât și pentru mAMAS au demonstrat o fidelitate acceptabilă. Modificarea scorurilor între momentele de testare poate fi pusă pe seama acomodării elevilor cu scalele și cu persoana care le administrează, înlocuind factorul de emotivitate legat de sarcina de a complete scale necunoscute în prezența unei persoane necunoscute cu scale deja cunoscute în prezența persoanei alături de care au realizat și activități de autocunoaștere și dezvoltare personală.
12. Pentru a testa validitatea de construct a fost folosită varianța medie extrasă (AVE), criteriul Fornell-Larcker și analiza măsurii în care itemii încarcă variabilele latente în baza unui model ESEM. În analiză a fost inclusă scala SEMA, scala mAMAS și scala CTAS pentru a examina măsura în care anxietatea de matematică se diferențiază de anxietatea față de testare în general. Indicatorii AVE, indică deficiențe la nivelul validității convergente însă corelația puternică dintre scalele SEMA și mAMAS și faptul că majoritatea itemilor acestor scale încarcă puternic și semnificativ statistic ambele constructe latente (anexa 3) sunt dovezi în favoarea validității convergente.
13. Validitatea divergentă dintre SEMA și CTAS a fost confirmată de faptul că *rădăcina*  $AVE_{SEMA} = .60$ , aceasta fiind mai mare decât valoarea corelației dintre cele două scoruri, însă nu și între mAMAS și CTAS. În cazul itemilor ambelor scale referitoare la anxietatea față de matematică, încărcările factoriale pe factorul anxietate de evaluare au fost cu cel puțin .10 mai mici decât pe factorii specifici scalelor, excepție făcând itemii specifici

anxietății de evaluare matematică din mAMAS. Luate împreună, aceste aspecte sugerează o validitate discriminativă satisfăcătoare pentru ambele scale.

14. În ceea ce privește validitatea de criteriu scorurile la scala SEMA au prezentat corelații negative, semnificative statistic cu media la matematică, implicarea părinților la teme și rezultatele școlare ale părinților din clasele primare, gimnaziale liceale, performanțele acestora la matematică.
15. Scorurile la scala mAMAS au prezentat corelații negative, semnificative statistic cu media la matematică, implicarea părinților la teme, istoricul performanțele părinților la matematică în clasele primare, istoricul performanțele părinților la matematică în clasele gimnaziale, istoricul performanțele părinților la matematică în clasele liceale și performanța matematică a părinților.

De la dezvoltarea sa, AMAS a fost tradus în mai multe limbi pentru a fi utilizat cu diferite populații. S-a constatat că traduceri scalei atât în română cât și în poloneză, italiană și persană sunt valide și de încredere (Vahedi și Farrokhi, 2011; Primi și colab. 2014; Cipora și colab. 2015). Deși educația matematică din 2000 până în prezent a cunoscut progrese semnificative prin diversificarea ofertelor de manuale și auxiliare cu toate acestea, elevii români au performanțe semnificativ sub standardul internațional, conform datelor PISA. S-a confirmat că anxietatea față de matematică are consecințe negative asupra abilităților matematice, astfel că multe studii internaționale privind măsurătorile anxietății față de matematică au devenit o sursă relevantă pentru obținerea de informații despre performanța la matematică și anxietatea matematică și reprezintă o sursă bogată pentru investigații ulterioare în diferite comunități.

Rezultatele noastre pentru adaptarea pe populația românească a scalelor de anxietate față de matematică au arătat mediile scorurilor la anxietate față de matematică pentru SEMA și pentru

MAMAS comparativ cu celelalte studii care au folosit versiunile în engleză ale măsurătorilor (Wu și colab. 2012; Carey și colab. 2017).

Este esențial ca cercetătorii și psihologii educaționali să aibă un instrument de măsurătoare valid și fidel pentru anxietatea față de matematică întrucât extrem de frecvent anxietatea față de matematică este asociată cu performanța slabă la matematică și evitarea activităților legate de matematică.

Având un instrument de măsurare a anxietății față de matematică valid, fidel și scurt acesta permite cercetătorilor să evalueze cu ușurință anxietatea matematică la copii și să lucreze cu aceștia pentru depășirea problemelor de natură emoțională. Totodată, instrumentele de măsurare a anxietății față de matematică ne permit evaluarea progresului făcut în urma programelor de tutoring cognitiv în ameliorarea anxietății față de matematică și implicit în creșterea abilităților matematice.

Analizele noastre subliniază faptul că ambele versiuni traduse ale *The Children Early Math Anxiety Scale* (SEMA) și *The Children Modified Abbreviated Math Anxiety* (mAMAS) oferă măsurători valide și fidele ale anxietății matematice a copiilor români din clasele a 2-a, a 3-a și a 4-a din școală primară, ceea ce poate să fie utilizate de cercetătorii educaționali în beneficiul progresului educațional.

Investigarea și evaluarea continuă a altor eșantioane este necesară pentru a valida și standardiza în continuare mAMAS și SEMA pentru a identifica cu ușurință anxietatea față de matematică în primele etape de dezvoltare a abilităților matematice. Descoperirile noastre evidențiază nevoia de a remedia anxietatea față de matematică de timpuriu și de a-i diminua efectele negative.

În studiile următoare vom demara investigații suplimentare privind performanța la matematică, atitudinea față de școală și anxietatea părinților la matematică și eficiența unor programe de intervenție asupra abilităților matematice



## **Studiu 2. Anxietatea Față de Matematică, Anxietatea ca trăsătură, Anxietatea de Testare și Atitudinea față de Școală și Profesori la elevii de clase primare**

### ***3.2.1. Introducere***

Anxietatea față de matematică este un fenomen larg răspândit în întreaga lume. În SUA, aproape 93% dintre adulți au raportat prezența unui anumit nivel de anxietate față de matematică și 30% dintre adolescenți au anxietate ridicată față de matematică (Luttenberger și colab. 2018). Anxietatea matematică a fost definită ca o combinație de sentimente neplăcute, cum ar fi stresul, efortul, frica și teama în situații care necesită abilități matematice sau aritmetice (Wijesuriya, Tran și Craig, 2007; Chen și Zhang, 2018). Ea a fost studiată intens în ultimii ani însă majoritatea studiilor s-au centrat asupra elevilor de gimnaziu sau liceu. Foarte puține studii au investigat anxietatea față de matematică la elevii de clase primare, din clasele 1-4 .

Conform lui Spielberger (1973), anxietatea ca trăsătură se referă la acele diferențe interindividuale stabile referitoare la o predispoziția spre anxietate și care stă la baza diferențelor dintre copii în ceea ce privește tendința de a manifesta stările de anxietate (Murriss, 2007).

Nivelul crescut de anxietate apare de obicei atunci când indivizii întâlnesc stimuli din mediu care pot provoca sentimente de îngrijorare, frică și stres, cum ar fi o situație de testare, de evaluare a abilităților. Confruntarea cu aceste evaluări implică consecințe neplăcute asupra performanței la teste. Stresul de testare sau anxietatea de testare sunt sinonime cu îngrijorarea și evaluări negative care au ca rezultat un răspuns negativ fiziologic, comportamental sau emoțional (Zeidner, 1998; Hancock, 2001; Ahmad, Hussain și Khan, 2018).

La începutul secolului al XX-lea, existau peste 1000 de publicații despre anxietatea de testare (Pekrun și Stephens, 2015). Multe studii anterioare au indicat că 25-30% dintre studenți au anxietate de testare (Sung, Chao și Tseng, 2016; Bhatta, Subba și Bhandary, 2018). De fapt, anxietatea de testare are loc înainte, în timpul sau după situațiile de testare și este rezultată din două motive: atunci când un individ percepe situația ca pe o amenințare personală și atunci când o persoană consideră că propriile strategii de coping sunt ineficiente (Schnell, Tibubos, Rohrmann și Hodapp, 2013)

### 3.2.2. Metoda

Obiectivele și ipotezele studiului

1. Investigarea *relației* dintre anxietatea față de matematică, anxietatea ca trăsătură, și atitudinea față de școală și profesori la elevii de clase primare.
2. Explorarea *diferențele de gen* atât în cazul anxietății față de matematică, cât și în cazul anxietății de teste și anxietății ca trăsătură.
3. Surprinderea *relației* dintre anxietatea față de matematică și anxietatea față de testare și rezultatele(mediile) elevilor la matematică.

Am formulat următoarele ipoteze:

- (1) Există diferențe de gen între anxietatea față de matematică și anxietatea de test, fetele au un nivel mai ridicat de anxietate decât băieții;
- (2) Există o relație pozitivă între anxietatea de test și anxietatea față de matematică;
- (3) Atitudinile copiilor față de școală și profesor este relaționată cu anxietatea față de matematică; (Copiii care vor înregistra un nivel ridicat al anxietate față de matematică vor percepe atitudine profesorilor ca fiind negativă).

(4) Anxietatea ca trăsătură și anxietatea de testare sunt predictorii ai anxietății matematice;

(5) Atitudinea față de școală și profesori sunt predictorii ai anxietății față de matematică;

Participanții: Datele au fost colectate de la 427 de elevi din două școli primare din orașul Bistrița, România (296 dintre elevi, reprezentând 70 % dintre elevii din cadrul Școlii Gimnaziale Numărul 1 și 131 dintre elevi, reprezentând 30% din cadrul Școlii Gimnaziale Lucian Blaga. 219 băieți (51%) și 208 fete 41(49%) din clasele a 2-a 156 elevi (reprezentând 36%), din clasele a 3-a 140 de elevi (reprezentând 33%) iar din clasa a 4-a, 131 de elevi reprezentând 31%).

Procedura: Identică ca și în studiul 1. Într-o primă etapă, obținut avizul de etică cercetării de la consiliul științific al Universității Babeș Bolyai.

Instrumentele folosite în analiza datelor din acest studiu au fost:

1. Scala pentru evaluarea timpurie a anxietății față de matematică: Scale for Early Math Anxiety (SEMA; Wu, Amin, Barth, Malcarne, și Menon, 2012) - 20 itemi, 2 subscale

a. Competență: (ex. *Cât de îngrijorați sunt când trebuie să răspundă la întrebări de tipul:  $15 - 7 = 8$ . E corect?; George a cumpărat două pizza, fiecare cu câte 6 felii. Câte felii de pizza a avut George în total?*)

b. Situație: (ex. *Învățătoarea îți dă să rezolvi câteva exerciții de adunare; Ești în clasă și rezolvi un exercițiu de matematică la tablă.*)

2. Scala modificată de evaluare a anxietății față de matematică: The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS, Carey, Hill, Devine, și Szűcs, 2017) cu 9 itemi

3. Anxietate de testare - Scala de anxietate de testare pentru copii - Children's test anxiety scale (CTAS; Wren și Benson, 2004 bazată pe RCMAS; Douglas și Jeri, 2004), 30 de itemi care a inclus 9 itemi din subscala de reacții autonome, 8 itemi din subscala comportamentelor Off-Task

și 13 articole din subscala gândurilor. O scală Likert în 4 puncte a fost utilizată pentru a descrie modul în care se efectuează testele. (1 = aproape niciodată, 2 = câteodată, 3 = de multe ori, 4 = aproape întotdeauna).

4. Inventarul de anxietate ca trăsătură (STAI- forma C-2 (Charles D. Spielberger, 1972), forma de anxietate a trăsăturilor, format din 20 de itemi care cuprinde o serie de afirmații pe care fetele și băieții obișnuiesc să le folosească pentru a se descrie pe o scală Likert cu 3 trepte (1 = rareori 2 = câteodată, 3 = frecvent). (ex: *Îmi fac prea multe griji, Mă decid greu ce să fac.*). Acesta a fost administrat în 2 etape (pre și post-intervenție).

5. S-a folosit rezultatele elevului la matematică, mediile oferite de profesor la sfârșitul semestrului școlar. Pentru clasele primare s-au făcut următoarele cotări: insuficient de bine = 1, suficient de bine = 2, bine = 3, foarte bine = 4 și eram printre cei mai buni = 5, iar pentru clasele gimnaziale notele 4, 5 și 6 = insuficient de bine (1), nota 7 = suficient de bine (2), nota 8 = bine (3), nota 9 = foarte bine (4) iar nota 10 eram printre cei mai buni (5).

6. Atitudini față de școală și profesor: cu 2 subscale din Sistemul de Evaluare a Comportamentului Copiilor (BASC 2, Reynolds și Kamphaus, 2010):

a. atitudini față de școală (8 itemi) (ex. *Mă plictisesc la școală. Nu mă interesează școala.*)

b. atitudini față de profesor (10 itemi) (ex. *Profesorului meu îi pasă de mine. Profesorul mă face să mă simt prost.*)

### **3.2.3. Rezultate, Discuții și Concluzii**

Scopul principal al acestui studiu a fost de a investiga anxietatea față de matematică la elevii de clase primare și relația acesteia cu anxietatea de testare, anxietatea ca trăsătură, atitudinea față de școală și atitudinea față de profesorii.

Obiectivele secundare a constat în explorarea diferențele de gen atât în cazul anxietății față de matematică, cât și în cazul anxietății de teste; surprinderea relație dintre anxietatea față de matematică și anxietatea față de testare și rezultatele elevilor la matematică.

Studiile asupra anxietății față de matematică, s-au concentrate asupra diferențelor de gen și atitudinii profesorilor în atribuirea succesului la matematică (Fennema și colab. 1990, Tiedemann 2000). Se pare că există o tendință a învățătorilor de clasele primare de atribuire a succesului și abilitățile matematice băieților, în timp ce atribuirea succeselor matematice în cazul fetelor are legătură cu capacitatea de a depune efort susținut (Fennema și colab. 1990).

Ne-am așteptat ca acei copiii care au înregistrat un nivel ridicat al anxietate față de matematică să perceapă atitudine profesorilor ca fiind negativă. Am dorit de asemenea să surprindem relația dintre nivelul anxietății față de matematică și anxietatea față de testare și rezultatele elevilor la matematică. Ne-am așteptat ca anxietatea ca trăsătură și anxietatea de testare să prezică anxietatea față de matematică. Ne-am așteptat ca atitudinea față de școală și profesor să fie un predictor al anxietății față de matematică.

Datele au fost colectate de la 427 de elevi din două școli primare din orașul Bistrița, din clasele a 2-a 156 elevi (reprezentând 36%), din clasele a 3-a 140 de elevi (reprezentând 33%) iar din clasa a 4-a, 131 de elevi reprezentând 31%).

#### Rezumatul principalelor constatări

1. Există diferențe semnificative între fete și băieți la rezultatele obținute la anxietatea față de matematică la SEMA, Fetele au un nivel mai ridicat de anxietate față de matematică (ipoteza 1). Rezultate aflate în concordanță cu cele obținute de Xie, Xin, Chen și Zhang, (2019). Rezultatele pe care le-am obținut ne-au condus la constatarea diferențe între fete și băieți la ambele scale ale anxietății față de matematică, ceea ce este în concordanță cu multe studii

anterioare (Schnell și colab. 2013; Xie și colab. 2018). O constatare similară a fost raportată de Carey și colab. (2017) despre nivelurile crescute de anxietate matematică în rândul fetelor din clasa a 4-a în comparație cu băieții prin utilizarea Scalei de anxietate matematică (mAMAS). În timp ce rezultatele noastre contrazic pe cele ale lui Newstead (1998), Tapia (2004), Chiu și Henry (1990) și Birgin și colab. (2010) constatări care nu au raportat lipsa diferențelor între băieți și fete.

O posibilă explicație pentru fetele care se confruntă cu niveluri mai mari de anxietate față de matematică poate proveni din diferențele de gen în practicile de socializare. În special, fetele socializează pentru a-și exprima sentimentele și emoțiile, acest lucru poate duce la tendința acestora de a-și recunoaște temerile atunci când se confruntă cu anxietate (Schnell și colab. 2013).

Scorurilor noastre au arătat că fetele au avut performanțe puțin mai mari la matematică decât băieții, acest rezultat a infirmat rezultatele studiilor care sugerează că bărbații depășesc fetele la matematică (Rapp, 2015; Osborne, 2006) și infirmă ipoteza potrivit căreia matematica ar fi un domeniu masculin (Tomasetto, 1947).

Rezultatele noastre sunt în concordanță cu rezultatele multor studii recente care au indicat reducerea la minimum a decalajului de performanțe matematice dintre băieți și fete de-a lungul anilor (Hyde și colab. 2008; Gunderson, 2012) și scorurile similare ale performanțelor la matematică pentru ambele sexe unde fetele aleg să urmeze cursuri de matematică sau cariere relaționate cu abilitățile matematice (Eccles, 2009).

2.Corelație pozitive, semnificative statistic au fost găsită între anxietatea de evaluare/testare (CTAS) și anxietatea față de matematică (la ambele scale SEMA și mAMAS) (ipoteza 2), rezultate care au fost confirmate și de studiile realizate Thomas, Cassady și Finch, (2017); Xie și colaboratorii (2018).

Ca și în studiul nostru, meta-analiza realizată de Hembree (1990), a confirmat că fetele raportează niveluri mai ridicate de anxietate decât băieții. În general, femeile tind să raporteze niveluri mai ridicate de anxietate decât bărbații (Sung, Chao și Tseng, 2016; Szafranski, Barrera și Norton, 2012). O posibilă explicație pentru acest fenomen este că femeile sunt mai susceptibile de a percepe evaluarea sau testarea ca fiind amenințătoare decât o situație provocatoare, ceea ce întreține starea lor anxietate de testare (Bruno, 2015).

Un alt motiv potențial se poate referi la faptul că femeile supraestimează stimulii în comparație cu bărbații, ceea ce poate fi văzut ca rezultat al raportării unor niveluri mai ridicate de anxietate de testare, în ciuda faptului că atât băieții, cât și fetele sunt supuși aceleiași situații de examinare și experimentează aceeași anxietate de testare (Sung, Chaon și Tseng, 2016).

De fapt, în sistemul nostru educațional, elevii din clasele primare sunt expuși frecvent la sesiuni de examene formale, în care profesorii trebuie să evalueze performanța folosind multe strategii, cum ar fi munca în echipă, răspunsurile în clasă, temele pentru acasă și testele de evaluare.

Scorurile la scala de anxietate față de matematică (SEMA) au prezentat corelații pozitive, semnificative statistic cu atitudinea față de școală și atitudinea față de profesor.

De asemenea, s-a constatat că anxietatea ca trăsătură diferă semnificativ în funcție de sex, conform descoperirii actuale, fetele au raportat niveluri mai ridicate de anxietate ca trăsătură decât băieții, această constatare este în concordanță cu constatările studiului lui Macher și colab. (2011), care a raportat un nivel mai ridicat de anxietate ca trăsătură decât băieții. În plus, multe studii indică faptul că femeile tind să raporteze scoruri de anxietate mai mari decât bărbații (Putwain și Daly, 2014).

Aceste rezultate sunt în concordanță cu rezultatele noastre care au arătat, de asemenea, o corelație ridicată între cele două scale de anxietate matematică utilizate în acest studiu, Scala de

anxietate matematică abreviată pentru copii și Scala de anxietate matematică timpurie pentru copii, această consistență între instrumentele utilizate a confirmat că ambele scale sunt valide pentru a măsura anxietatea matematică în rândul elevilor din ciclul primar. Meta-analizei lui Ma (1990) a 26 de studii, Dew, Galassi și Galassi (1984) au găsit o corelație puternică între scalele de anxietate matematică.

3. Scorurile la scala de anxietate față de matematică (mAMAS) au prezentat corelații negative, semnificative statistic cu atitudinea față de școală și atitudinea față de profesor (ipoteza 3). În acest sens Beilock și colaboratorii (2010) au subliniat tendința profesorilor care manifestă un nivel ridicat de anxietate matematică în transferarea anxietății elevilor în timpul predării, la clasă, influențând în mod special rezultatele fetelor, prin exprimarea reperată a stereotipului de gen și a credinței potrivit căreia matematica este un domeniu specific masculin.

4. Predictorul anxietatea ca trăsătură (STAI) a contribuit semnificativ statistic la model explicând 41% din varianța anxietății față de matematică iar predictorul anxietatea de testare/evaluare a contribuit semnificativ la model, explicând 40% din anxietatea față de matematică (mAMAS). (ipoteza 4) rezultate confirmate și de alte studii (Meece, Wigfield și Eccles, 1990; Von der Embse, Jester, Roy și Post, 2018). Atitudinea profesorului explicând într-o proporție semnificativă anxietatea față de matematică. Într-un studiu similar care a investigat predictorii anxietății matematice pe un eșantion de elevi de clasele a VII-a - a IX-a, rezultatele au reprezentat predictorii anxietății matematice (Meece, Wigfield și Eccles, 1990). Anxietatea ca trăsătură s-a dovedit a fi cel mai puternic predictor al anxietății față de matematică (Macher și colab. 2011). Multe studii au încercat să investigheze relația dintre anxietatea față de matematică și rezultatele la matematică și mai multe cercetări au arătat că anxietatea față de matematică este



un predictor al performanței la matematică (Ma, 1999; Miller și Bichsel, 2004; Ayotola și Adedeji, 2009).

5. Predictorul precum atitudinea față de profesor a prezis, anxietatea față de matematică explicând într-o proporție de 13% anxietatea față de matematică (mAMAS).

Predictorul atitudinea față de școală *a* explicat într-o proporție de .08% anxietatea față de matematică (mAMAS) (ipoteza 4). Datele pe care le-am obținut sunt în coconcordanță cu cele obținute în literatură de specialitate (Carey, Hill, Devine și Szucs, 2017).

Așadar în cadrul programelor de prevenție în școli e pe deplin justificată nevoia organizării unor sesiuni de tutoring cognitiv pentru diminuarea anxietății elevilor. De un real folos considerăm că ar fi programele care să răspundă și nevoilor cadrelor didactice și care să îi sprijine în optimizarea activității de predare, cu accent pe elev și mai puțin pe conținut, pentru câștigarea unei eficiențe în interacțiunea la clasă.

Recenziile precedente sugerează că conceptul de anxietate de testare este adesea dificil de separat de anxietatea față de matematică, astfel încât relația dintre anxietatea de matematică și anxietatea de testare a fost investigată. Anxietatea față de matematică a fost corelată pozitiv cu anxietatea de test și anxietatea generală (Thomas, Cassady și Finch, 2017; Xie și colab. 2018).

În acest sens, constatările noastre au relevat o corelație pozitivă între anxietatea față de matematică și anxietatea de testare. Având în vedere faptul că anxietatea față de matematică a fost privită ca o formă de anxietate de testare, majoritatea chestionarelor de anxietate matematică constau din niște itemi privind situațiile testelor de matematică și era de așteptat ca ambele să fie corelate (Dew și colab. 1984).

În plus, rezultatele noastre au arătat o corelație puternică și pozitivă între anxietatea ca trăsătură și alte măsurători ale anxietății (SEMA, mAMAS și CTAS). Descoperiri similare au fost

dezvăluite de Ashcraft și Moore (2009), care au raportat o corelație semnificativă și pozitivă între anxietatea față de matematică și anxietatea ca trăsătură și cea de testare (McDonald, 2001; Wigfield și Eccles, 1988). De fapt, anxietatea matematică a fost conceptualizată ca o anxietate specifică situației (adică, trăsătură) demonstrată în activitățile legate de matematică (Rubinsten, Eidlin, Wohl și Akibli, 2015), în timp ce anxietatea de testare a fost văzută ca o trăsătură de personalitate specifică situației, în special apare în situații evaluative (Dew, Galassi, și Galassi, 1983; Zeidner, 2007; Schnell, Tibubos, Rohrman și Hodapp, 2013).

În conformitate cu aceste sugestii, este logic să găsim corelații între formele de anxietate menționate anterior, așa cum am raportat în rezultatele noastre. În acest sens, meta-analiza lui Hembree (1990) a raportat că anxietatea la matematică corelează cu scorurile de performanță la matematică (notele).

De fapt, în rezultatele actuale, putem observa că corelația negativă dintre anxietatea la matematică și scorurile la matematică este mai mare decât corelația dintre anxietatea la test și scorurile la matematică, aceste rezultate fiind legate de interpretarea menționată mai sus cu privire la sistemul educațional pentru elevii din clase primare, deoarece se bazează pe o evaluare calitativă mai mult decât pe examinare.

Elevii foarte anxioși vor rămâne în urmă colegilor lor, vor primi feedback negativ de la părinți și profesori și, astfel, vor avea mai multe șanse să dezvolte atitudini negative față de școală și profesori și să fie mai puțin motivați față de matematică (Ashcraft și Moore, 2006; Tempel și Neumann, 2014), în lumina acestor sugestii am găsit, de asemenea, corelații negative între atitudinile copiilor față de școală și profesori și anxietatea matematică.

Pe baza constatărilor prezentate anterior (Bhatta, Subba și Bhandary, 2018), concluzionăm că anxietatea față de matematică și nivelurile de anxietate de testare diferă la fete și băieți, deoarece

fetele au raportat niveluri mai ridicate de anxietate. Pe de altă parte, ambele forme de anxietate sunt corelate pozitiv cu anxietatea de testare, anxietatea ca trăsătură, performanțele la matematică și atitudinea față de școală și negativ cu atitudinea profesorului sau a învățătoarei. Anxietatea ca trăsătură și anxietatea de testare sunt ambele predictorii ai anxietății față de matematică. În coordanță cu studiul realizat de Meece, Wigfield și Eccles, (1990) și Yazici, (2017). Atitudinea față de școală și profesor explicând într-o proporție semnificativă anxietatea față de matematică.

Limitele S-ar putea investiga ca și direcții viitoare de cercetare anxietatea profesorilor și cum această variabilă poate influența atitudinea și anxietatea elevilor la clasă. Considerăm de un real folos testarea eficienței unui program de intervenție pentru cadrele didactice asupra atitudinii acestora asupra elevilor.

### **Studiu 3. Studiu Longitudinal- Anxietatea Părinților și Copiilor**

#### **3.3.1. Introducere**

Cifrele sunt o parte esențială a vieții noastre și a activităților zilnice (în gătit, cumpărături, gestionarea banilor și citirea ceasului). Abilitățile numerice evaluate la o vârstă fragedă prezic factori cruciali de viață, cum ar fi succesul academic, oportunități de angajare, mărimea salariului, statutul socioeconomic, bunăstarea personală și socială (Pellizzoni, Cargnelutti, Cuder, Passolunghi, 2021).

Având în vedere importanța abilităților numerice, este crucială elucidarea factorilor care pot promova sau împiedica procesul implicat în învățarea acestei discipline școlare. Literatura de specialitate a investigat pe larg abilitățile cognitive generale necesare dar și a factorilor emoționali care par să aibă și o influență destul de mare în performanța la matematică. Anxietatea față de matematică a făcut obiectul unor studii aprofundate în ultimii 60 de ani. Fiind conștienți de importanța factorilor cognitivi și a altor factori pentru reușita la matematică, cercetătorii se concentrează acum asupra identificării factorilor care pot prezice rezultatele la matematică (Fonteyne, Duyck și De Fruyt, 2017) și asupra influenței interacțiunii acestor factori asupra învățării (Passolunghi, Cargnelutti și Pellizzoni, 2019).

Acestea fiind spuse, doar câteva contribuții până în prezent s-au concentrat asupra modului în care factorii emoționali afectează reciproc competența la matematică, în special la elevii de clasele primare (Cargnelutti, Tomasetto și Passolunghi, 2017). Acest studiu este astfel una dintre

primele încercări de a efectua un studiu longitudinal asupra interacțiunii dintre unul dintre cei mai robusti precursori emoționali relevanți (anxietatea față de matematică și anxietatea de testare) și de a examina contribuția lor specifică asupra rezultatelor la matematică pe populația românească, respectiv pe elevii de clase primare și gimnaziale. Scopul este extinderea cunoștințelor dobândite din studiile anterioare.

Ma și Xu (2004) au constatat relația bilaterală dintre anxietatea față de matematică și achizițiile matematice. Astfel prezența unui nivel ridicat de anxietate față de matematică la debutul școlarității prezic achiziții matematice slabe la finalul claselor primare, iar achizițiile matematice slabe la debutul școlarității prezic prezența anxietății față de matematică în următorii ani ai ciclul primar. Relația dintre anxietatea față de matematică, performanța matematică (ex. abilități de calcul, matematică aplicativă, raționament geometric) și memorie de lucru a fost evaluată longitudinal cu ajutorul analizelor de auto-regresie. Rezultatele au arătat că anxietatea față de matematică a dus la o scăderea performanței matematice, însă numai în cazul elevilor cu o capacitate mai mare a memoriei vizual-spațiale. Rezultatele obținute în acest studiu susțin de asemenea rolul memoriei de lucru în relația dintre anxietatea de matematică și performanța matematică (Ashcraft și Kirk, 2001; Vukovic și colab. 2013; Ramirez și colab. 2013).

Alt studiu care a evaluat relația dintre anxietatea față de matematică, performanța matematică și memorie de lucru a fost realizat în anul 2017, de către Ching. În acest studiu, au fost urmăriți 246 de copii din China, din clasa 1-a până în clasa a 2-a. Autorii au investigat dacă nivelurile de anxietate față de matematică măsurate în clasa 1-a vor prezice abilitățile de calcul și de a rezolva probleme narativ un an mai târziu, precum și dacă există un efect interactiv între anxietatea față de matematică și memoria de lucru care să aibă un impact asupra performanței copiilor (Ching, 2017). În acest sens, au fost formulate două ipoteze: (1) Anxietatea de matematică

va avea o contribuție negativă asupra performanței matematice în sarcini dificile, independent de abilitățile cognitive ale copiilor și (2) Elevii cu o capacitate crescută a memoriei de lucru vor avea o probabilitate mai mare de performanță, ca o consecință a anxietății față de matematică. Cu alte cuvinte, anxietatea față de matematică va corela negativ cu performanța elevilor care au o capacitate mai mare a memoriei de lucru (Ching, 2017).

Conform predicției formulate în prima ipoteză, rezultatele au arătat că anxietatea față de matematică a corelat negativ cu performanța matematică, în ceea ce privește abilitățile de calcul și rezolvarea narativă de probleme. În plus, această legătură nu a fost explicată de anxietatea generală, anxietatea față de testare sau de abilități non-verbale (ex. nivelul de inteligență, memorie de lucru sau abilități numerice). De asemenea, anxietatea față de matematică a avut un impact asupra performanței matematice, însă nu și asupra performanței legată de citit. Aceste rezultate sunt importante, întrucât ele arată că performanța matematică la copii este un predictor longitudinal unic asupra performanței matematice a copiilor. Totuși, aceste rezultate au fost nuanțate. Rezultatele au arătat că anxietatea față de matematică nu a afectat la fel toți copiii. Conform celei de-a doua ipoteze, doar copiii care au avut o capacitate mai mare a memoriei de lucru (Ching, 2017).

La școală, prevalența anxietății față de matematică este în intervalul 2–17% (Caviola, Toffalini, Giofrè, 2021) în funcție de populația de elevi luată în considerare și de criteriile utilizate pentru definirea afecțiunii. O întrebare crucială în dezbatere cu privire la apariția anxietății față de matematică presupune dacă este o cauză sau o consecință a dificultăților de matematică. În 77% din cazuri, copiii cu anxietate față de matematică severă au o performanță tipică sau mai bună la matematică (Devine, Hill, Carey și Szucs, 2018), ceea ce sugerează că problemele cognitive și emoționale legate de matematică sunt în mare măsură disociate. Cu toate acestea, mecanismele

care stau la baza acestei relații dintre factorii cognitivi și emoționali care modelează realizările copiilor la matematică rămân de clarificat.

Din punctul nostru de vedere o analiză multi nivelară, pentru a delimita specificitatea anxietății față de matematică și măsura în care este asociată cu performanța matematică ar fi extrem de necesară. Nu în ultimul rând, dezvoltarea un studiu panel, studiu longitudinal, în care datele sunt colectate de la același set de elevi (eșantion sau panel) în anumite momente de timp, prin măsurători repetate ajută la o mai bună înțelegere a anxietății față de matematică, a modului în care aceasta afectează performanțele matematice pe parcursul dezvoltării, conducând la o sesizare mai bună a legăturii cauzale dintre reușita la matematică și anxietate față de matematică și felul în care intervențiile pot fi concepute pentru a fi benefice pe termen lung.

Având în vedere concluziile contradictorii pe această temă, cercetarea noastră are ca obiectiv să aducă lumină asupra relației dintre anxietate față de matematică și eficiența matematică din clasele primare și gimnaziale. Primul nostru scop va fi acela de a verifica dacă anxietatea față de matematică poate, în special, să afecteze performanțele matematice chiar și la copiii mici și dacă există o posibilă influență reciprocă. Am colectat date de la elevii care urmau clasele a 2- a, a 3- a și a 4-a iar apoi am revenit asupra elevilor la un interval de 3 ani când aceștia se aflau în clasele a 5-a, a 6-a și a 7-a, încercând să definim atât tiparele concurente cât și cele de dezvoltare în relație cu anxietatea față de matematică.

Îngrijorătoare este constatarea autorilor Cargnelutti, Tomasetto și Passolunghi, (2017) care în urma realizării unui studiu longitudinal asupra elevilor de clasa a 2-a și a 3-a au ajuns la constatarea că efectul anxietății față de matematică poate crește în timp (Thomas și Dowker, 2000), posibil datorită acumulării de experiență negativă în legătură cu disciplina matematică.

### 3.3.2. Metoda

Scopul principal al acestui studiu a fost acela de a investiga relația dintre anxietatea la matematică și anxietatea de testare în rândul elevilor din ciclul primar și gimnazial. De asemenea, pentru a explora diferențele de gen și clase atât în anxietatea la matematică, cât și în anxietatea la teste. De asemenea, ne-am propus sesizarea relației între anxietatea față de matematică, implicarea părinților în teme și rezultatele elevilor la matematică.

Să surprindem evoluția în timp de trei ani (2019-2021/2022) a anxietății față de matematică la copii și părinți printr-un studiu bazat pe măsurători repetate.

Pe baza analizei literaturii am emis următoarele ipoteze:

- 1) Elevii de clase gimnaziale tind să raporteze niveluri mai mari de anxietate față de matematică și anxietate de testare decât elevii de clasele primare.
- 2) Există o asociere pozitivă între rezultatele la testele de anxietate față de matematică și anxietatea față de testare la elevii de clasele primare și gimnaziale.
- 3) Anxietatea față de matematică și anxietate față de testare va fi asociată negativ cu rezultatele la matematică.
- 4) De asemenea, nivelul mai ridicat de anxietate față de matematică a părinților este asociat pozitiv cu un anxietate față de matematică a copilului ca urmare a interacțiunii dintre copil și părinți.
- 5) Există o asociere pozitivă între anxietatea părinților la matematică și performanța copiilor la matematică.
- 6) Anxietatea față de matematică a părinților joacă un rol de predictor al performanței copiilor la matematică.



7) Implicarea părintelui la realizarea temelor de casă prezice performanța la matematică.

#### Participanții

Părinți: Participanții la acest studiu au fost 246 de părinți dintre care 33 tați și 169 mame iar restul de 44 au fost completate de mamă și tată împreună. Majoritatea părinților aveau un venit mediu bun, 53% dintre părinți câștigând un salariu peste mediu iar 47% mediu și sub mediu pe cap de locuitor. 77% dintre mame; 65% dintre tați au studii superioare, în timp ce, 23% dintre mame și 35% dintre tați aveau studii profesionale. Părinți din studiul nostru au fost cei care au acceptat să participe împreună cu copilul lor la cercetarea noastră.

Eșantionul de copii a fost format din 246 de elevi din clasele a 2-a, a 3-a, a 4-a, a 5-a, a 6-a și a 7-a din două școli primare din orașul Bistrița. 124 de fete și 122 băieți dintre care 34% singuri la părinți, 44% cu un frate sau soră, 16% cu 2 frați și 6% cu trei sau mai mulți frați. 101 participanți au fost în clasa a 2-a, 94 participanți au fost în clasa a 3-a și 51 au fost în clasa a 4-a, care au participat la un interval de 3 ani (în clasele a 5-a, a 6-a și a 7-a) la studiu bazat pe măsurători repetate. Selecția eșantionului de elevi a fost în funcție de acordul părinților de a participa la studiul nostru alături de copiii lor.

#### Instrumente:

Anxietatea matematică a copiilor a fost măsurată cu două instrumente (Anexa 9):

1. Scala modificată de evaluare a anxietății față de matematică: The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS; bazată pe AMAS; Carey, Hill, Devine, și Szűcs, 2017) Scala conține 9 itemi, cu două subscale:

c) anxietatea matematică de învățare (itemii 1,3,6,7,9) (ex: Cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă)

te simți Când ai de completat o fișă de lucru de unul singur/una singură)

**d)** anxietatea de evaluare a matematicii (itemii 2,4,5,8) (ex: Cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) te simți Când te gândești la un test la matematicăcu o zi înainte să îl dai)

Participanții citesc fiecare propoziție și se gândesc cât de neliniștiți s-ar simți în fiecare situație, apoi încercuiesc cifra care cred că descrie cel mai bine cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) se simt în fiecare situație pe o scală Likert în 5 puncte pentru a indica cât de neliniștit (ă) s-ar simți în anumite situații care implică matematica (1 =foarte liniștit(ă), 2 = destul de liniștit(ă), 3 = ușor neliniștit(ă), 4 = destul de neliniștit(ă), 5 = foarte neliniștit(ă)).

2.Anxietate de testare - Scala de anxietate față de testare pentru copii - Children's test anxiety scale (CTAS; Wren și Benson, 2004 bazată pe RCMAS; Douglas și Jeri, 2004), 30 de itemi care a inclus 9 itemi din subscala de reacții autonome, 8 itemi din subscala comportamentelor Off-Task și 13 articole din subscala gândurilor. O scală Likert în 4 puncte a fost utilizată pentru a descrie modul în care se efectuează testele. (1 = aproape niciodată, 2 =câteodată, 3 = de multe ori, 4 = aproape întotdeauna)

3.S-a folosit rezultatele elevului la matematică, mediile oferite de profesor la sfârșitul semestrului școlar. Pentru clasele primare s-au făcut următoarele cotări: insuficient de bine =1, suficient de bine=2, bine=3, foarte bine= 4 și eram printre cei mai buni =5, iar pentru clasele gimnaziale notele 4, 5 și 6 = insuficient de bine (1), nota 7 = suficient de bine (2), nota 8 = bine (3), nota 9 = foarte bine (4) iar nota 10 eram printre cei mai buni (5).

În cazul părinților au fost administrate (Anexa 10):

4. Varianta scurtă a Scalei de evaluare a anxietății față de matematică (engl., Mathematics Anxiety Rating Scale, MARS; Richardson și Suinn, 1972, bazată pe scala MARS cu 98 itemi - inițială; Suinn și Winston, 2003) (Wu, Amin, Barth, Malcarne și Menon, 2012) care conține 30 de itemi care are coeficientul de fidelitate .95, iar consistența internă .97. Cu două subscale:

a) Partea A –situații din perioada de elev care implica matematica (cuprinde itemii 1-15)

(Exemplu: *Cât de stresat (ă) vă simțeați atunci când erați elev (ă)* „*Când știați că urmează un test de matematică a doua zi*”? „*Când știați că urmează un test de matematică peste o săptămână*”; „*Când urma să primiți o teză la matematică*”) și

b) Partea B - se referă la situații ipotetice din prezent care presupun procesări numerice (cuprinde itemii 15-30)

(ex: *Cât de stresat (ă) vă simțiți când*: „*Primiți spre rezolvare un set de problem care necesită înmulțire*” „*Trebuie să adunați 976+777 pe hârtie*”, „*Trebuie să calculați bugetul anual*”, „*Trebuie să verificați un bon fiscal*”).

Părinții trebuie să raporteze nivelul de stres resimțit în fiecare situație prezentată pe o scală de tip Likert cu 5 variante de răspuns (1=*deloc stresat(ă)*, 2=*puțin stresat(ă)*, 3=*nici mult, nici puțin*, 4=*destul de stresat(ă)*, 5=*foarte stresat(ă)*).

5.Fișă demografică -cuprinde o serie de date de identificare, relația cu copilul, educația, ocupația, venitul și starea de sănătate a copilului.

6.Implicarea în temele pentru acasă - Pentru investigarea implicării părinților la teme am folosit Chestionarul pentru implicarea la teme completat de către părinți; Conține 5 itemi care se referă la frecvența cu care părinții se implică în realizarea temelor pentru acasă (ex: *Cât de frecvent vă angajați în următoarele comportamente pentru a vă ajuta copilul cu temele la matematică ex. „Verific tema la final, Răspund la întrebările pe care le are pe parcurs, Ii amintesc /explic rexuli acolo unde văd că greșește, Il/o ajut să rezolve propriu-zis exercițiul acolo unde nu se descurcă, Mă implic de la început în realizarea exercițiilor aături de el/ea?”*), cu 7 variante de răspuns pe o scală de tip Likert măsurată pe o scală Likert (0=*niciodată*, 6=*mai des de o dată pe zi*).

## **Procedura**

Într-o primă fază am obținut avizul etic de cercetare al Consiliului Științific al Universității Babeș-Bolyai. Apoi am stabilit cu școlile partenere datele și orele alocate testării. Copiii au fost testați în două etape diferite. Primul, Timpul 1 (la începutul clasei a 2-a, a 3-a sau a 4-a) a fost dedicat evaluării anxietății față de matematică (autoevaluarea copiilor, anxietatea de testare și evaluările părinților cu privire la anxietatea lor față de matematică și implicare în realizarea temelor) și rezultatele elevilor la matematică pe baza mediilor obținute la sfârșitul semestrului. Apoi, timpul 2 (la începutul clasei a 5 - a, a 6 - a sau a 7 - a) a fost testată din nou anxietatea față de matematică și față de testare a elevilor și mediile finale la matematică, anxietatea față de matematică a părinților și implicarea în teme.

Procedura a fost identică ca cea a primului studiu realizat în 2019. Într-o a doua etapă, am revenit după trei ani (2022) în cele două școli din Bistrița Năsăud la clasele a 5-a, a 6-a și a 7 -a din *Școala Gimnazială Nr 1 și Școala Gimnazială "Lucian Blaga" Bistrița*; la cei 427 de participanți la studiul din 2019 solicitându-le reimplicarea voluntară în studiu pe baza acordului parental. Dintre cei 427 de participanți 246 de elevi și părinți au recompletat chestionarele.

Mențiuni și dificultăți în procedură

S-a observat o complianță bună a elevilor, implicându-se activ în completarea chestionarelor. S-a respectat ritmul propriu de lucru al fiecărui elev. De data aceasta elevilor li s-au pregătit după completarea chestionarelor câte o oră de jocuri surpriză, de consiliere și dezvoltare personală.

Elevii care nu au primit acordul părinților au rămas în sala de clasă împreună cu ceilalți copii și au primit o altă sarcină (să citească). Chiar dacă ei nu au primit un set de chestionare, au participat la activitățile de grup însă nu au primit recompense. O parte dintre elevii care au participat la studiul din 2019 s-au mutat la alte școli sau în alte clase. La unii dintre ei deși ar fi

dorit să reparticipe la studiu nu au reușit datorită faptului că părinții nu s-au încadrat în timp cu completarea acordurilor de participare și a chestionarelor.

### **3.3.3. Rezultate Discuții și Concluzii**

Având în vedere cercetări anterioare care au pus în evidență creșterea nivelului de anxietate față de matematică în decursul anilor de școală și respectiv a faptului că elevii de clase gimnaziale tind să raporteze niveluri mai mari de anxietate față de matematică și anxietate de testare decât elevii de clase gimnaziale (ipoteza 1) prin acest studiu ne-am propus să investigăm longitudinal aceste constructe pe un eșantion de copii din școala primară și gimnazială.

Rezultatele obținute au confirmat datele din literatura de specialitate. Multe studii au evidențiat creșterea anxietății matematice odată cu vârsta, începând din copilărie până la vârsta adultă (Rossnan, 2006; Ramirez și colab. 2018).

Analizele preliminare au evidențiat diferențe în ceea ce privește performanța la matematică între elevii de nivel primar și de nivel gimnazial. Rezultatele elevilor au scăzut în medie cu 1 punct o dată cu trecerea lor de la clasele primare la clasele gimnaziale. Iar anxietatea față de matematică a crescut și ea între clasele de nivel primar și gimnazial cu 4,5. Rezultatele sunt în coordanță cu cele obținute în studiul realizat de Živković, Pellizzoni, Mammarella și Passolunghi, (2022).

2. Ca urmare a argumentelor teoretice oferite, am investigat dacă există o legătură semnificativă statistic între scorurile la anxietate față de matematică și anxietate față de testare în clasele primare și cele gimnaziale obținute de copiii din studiul nostru. Am obținut o relație pozitivă, semnificativă între anxietatea față de matematică și anxietatea față de evaluare la elevii

de clase primare, respective o corelație moderată, pozitivă de între anxietatea față de matematică și anxietatea față de evaluare la elevii din clasele gimnaziale (ipoteza 2).

3. Am obținut o relație negativă, semnificativă scăzută între anxietatea față de matematică și performanțele elevii de clase primare, respectiv mici și negative între anxietatea față de matematică și rezultatele elevilor din clasele gimnaziale (ipoteza 3). Rezultatele fiind cooncordante cu cele obținute de Živković și colaboratorii (2022).

De asemenea o corelație negative a putut fi sesizată și între anxietatea de testare și performanțele elevii de clase primare, respectiv negativă și mică între anxietatea față de matematică și rezultatele elevilor de clase gimnaziale (ipoteza 3).

Rezultatele noastre sunt relativ apropiată de cele obținute în alte studii și au atins pragul de semnificație statistică. Am investigat dacă există o legătură semnificativă statistic între scorurile la anxietate față de matematică a părinților și copiilor ca urmare a interacțiunii.

Astfel, am obținut o corelație pozitivă, mică între anxietatea față de matematică părinte copil la clase primare, respectiv între anxietatea față de matematică a elevilor de clase gimnaziale. Investigații meta-analitice recente confirmă o corelație negativă semnificativă între anxietatea față de matematică și performanța la matematică (interval:  $-0,30 < r < -0,34$ ), iar această legătură începe să prindă rădăcini devreme în perioada școlară a unui copil potrivit lui Zhang, Zhao și Kong, (2019).

Impactul negativ al anxietății față de matematică asupra performanței la matematică a fost confirmat în multe studii. În general, persoanele anxioase pot obține rezultate mai slabe la testele matematice decât cele nonanxioase (Devine și colab. 2012; Al Mutawah, 2015; Beilock și Maloney, 2015; Wilder, 2017).

De fapt, relația de interacțiune dintre anxietatea la matematică și performanță are două direcții cauzale posibile. Teoria interferenței cognitive, care susține că anxietatea îi determină pe indivizi să aibă performanțe slabe la matematică, afectând resursele memoriei de lucru și teoria deficitului, care susține că conștientizarea performanței slabe la matematică duce la o anxietate mai mare față de matematică. Deși părinții din eșantionul nostru nu au raportat niveluri scăzute de performanță la matematică la nivel primar și gimnazial, ei au declarat niveluri mai scăzute la performanța la matematică la liceu, în plus, 75% dintre părinții noștri au fost mame, în consecință, anxietatea lor poate proveni din credința comună despre matematică ca domeniu masculin, care le poate afecta negativ performanța la matematică.

4. Am obținut o corelație pozitivă, mică între implicarea părinților în teme și anxietatea față de matematică a copilului de clase primare, respective pozitivă dar mică la elevii de clase gimnaziale (ipoteza 4).

5. Am observat că între anxietatea părinților față de matematică și rezultatele elevilor de clase primare și gimnaziale nu există relații semnificative statistice. Astfel, am obținut o corelație pozitivă, mică între anxietatea părinților la matematică și performanțele copiilor la matematică, la clase primare, respective o corelație negativă, mică între anxietatea părinților la matematică și performanțele copiilor la matematică, de clase gimnaziale (ipoteza 5).

6. Anxietatea față de matematică a părinților este un predictor al rezultatelor școlare ale elevilor de clase primare la matematică. Ea prezice într-un mod semnificativ și negativ rezultatele la matematică la elevii de clase primare și gimnaziale (ipoteza 6).

Studii mai recente au observat legătura dintre reușita la matematică și anxietatea față de matematică găsind corelații pozitive între gândurile și atitudinile negative ale părinților față de matematică și rezultatele la matematică (Pugsley și Price, 2018) și au arătat că atitudinile și

credințele părinților joacă un rol semnificativ în primele etape ale procesului de educație. Părinții transmit copiilor propriile sentimente despre propriile lor experiențe legate de școală, fără să conștientizeze de cele mai multe ori consecințele pe termen lung (Wilder, 2015).

7.S-a constatat că implicarea părinților la teme prezice într-un mod semnificativ și negativ rezultatele la matematică la elevii de clase primare și gimnaziale. Predictorii au explicat per ansamblu 17% din variația rezultatelor la matematică (ipoteza 7). Aceste rezultate le punem pe seama diferențelor mari de implicare a părinților și a lipsei competențelor lor matematice pentru nivelul claselor gimnaziale.

Ca o concluzie generală a acestui capitol am constatarea că anxietatea față de matematică a părinților poate avea un impact negativ asupra copiilor și învățării matematicii motiv pentru care considerăm necesară conștientiza rolul crucial jucat de experiența emoțională a părinților față de matematică astfel încât ajutorul părintelui la teme pentru acasă să se dovedească benefic.

Prezentul studiu longitudinal arată un efect combinat de factori emoționali și cognitivi care se remarcă la nivelul claselor primare și gimnaziale. Ei sugerează o influență crucială a anxietății ca variabilă care poate afecta în mod constant rezultatele la matematică. Anxietatea față de matematică are un impact negativ asupra rezultatelor școlare de la o vârstă fragede și pare a crește în timp.

Concluziile acestui studiu au implicații importante în cadrul educațional. El subliniază rolul esențial al părintelui în evaluarea emoțională a procesului de învățare. Datele sugerează că copiii cu dificultăți de matematică pot beneficia de intervenții timpurii pentru a le ajuta să facă față anxietății. O astfel de intervenție, ca programe de rehabilitare care se concentrează doar pe îmbunătățirea abilităților matematice și precursorii lor cognitivi ar putea fi ineficient dacă copiii nu învață cum să-și gestioneze stările emoționale negative (Passolunghi, De Vita și Pellizzoni,



2020). Mediul de acasă, percepțiile părinților despre matematică au un impact notabil asupra atitudinii, stimei de sine și abilităților cognitive ale copiilor (Parsons și Kaczala, 1982; Batchelor, Gilmore și Inglis, 2017; Mohr - Schroeder, Ronau, Peters, Lee și Bush, 2017), cercetările viitoare s-ar putea axa pe crearea unor medii favorabile de interacțiune între copil-părinte și matematică.

Propunerea noastră în acest sens este de a utiliza în învățarea matematicii programe de tutoring cognitive care să sprijine copii și părinții să învețe și exerseze matematica într-un mediu interactiv, plăcut și detensionat prin accesarea unor materiale digitale. Credem că programele de tutoring cognitiv ar favoriza situații de interacțiune între copii și părinții dezvoltând părintelui abilitatea de a-și controla impulsurile emoționale negative în prezența propriilor copii și de a descoperi la rândul lor matematica ca pe o provocare. Propunem în acest sens învățarea mediată de un program de tutoring cognitive adaptat particularităților de vârstă și psihologice ale copiilor, cu exerciții și problem bine structurate și ușor de accesat.

*Limite* - Având în vedere obiectivele și ipotezele studiului, precizăm că limita este reprezentată de diferențele interindividuale care au fost vizibile în timpul testării. Majoritatea copiilor au fost testați în același timp, însă ritmul în care au completat chestionarele a fost foarte diferit. De asemenea gradul de înțelegere a sarcinii și a întrebărilor a fost diferit de la un elev la altul. Totodată menționăm și faptul că în compararea datelor cu cele din literatura de specialitate nu s-au găsit cercetări în care conceptele să fie măsurate ca în studiul curent.

S-ar putea investiga ca și direcții viitoare de cercetare legătura unor alți factori emoționali precum tehnicile de relaxare, cum acestea influențează anxietatea față de matematică. De asemenea s-ar putea investiga și analiza cum anxietatea pe care o au profesorii poate influența anxietatea copiilor de la clasă.

## **Studiul 4 : Testarea Eficienței unui Program de Tutoring Cognitiv asupra Performanței la Matematică și Anxietății Elevilor față de Matematică**

### **3.4.1. Introducere**

Tehnologiile digitale reprezintă un aspect esențial în dezvoltarea unor programe de tutoring cognitiv care să se plieze pe nevoile noilor generații. În ultimii ani a putut fi observată o deschidere tot mai mare înspre integrarea computerelor în demersul educațional. Anderson (1995) tutore cognitiv poate lua forma unei tehnologii instrucționale, accesibilă prin intermediul calculatorului. Altfel spus, tutorele uman poate fi înlocuit de către o variantă mediată tehnologic, în care instrucțiunile sunt bazate pe un model cognitiv al competențelor pe care utilizatorul își propune să le învețe.

<sup>4</sup>La momentul actual există un număr generos de programe de training ce au drept scop evaluarea competențelor matematice, analiza modalităților de învățare, precum și oferirea experienței educaționale pe baza modelului de tutoring cognitiv. Programele sunt foarte variate din punctul de vedere al calității conținutului matematic pe care îl oferă, a feedback-ului, a interacțiunilor, dar și adaptabilității de care dau dovadă (Cayton-Hodges, Feng și Pan, 2015; Feng, Xie și Liu, 2017; Alanazi, 2020). Aceste aplicații pot fi accesate de pe telefon, tabletă, dar și de pe computer, în format online sau offline. În ciuda accesibilității la scară largă, validitatea empirică

---

<sup>4</sup> Conținutul subcapitolului 3.4.1. face parte din manuscrisul: Computerized math tutoring programs designed to reduce math anxiety and improve math performance in primary and secondary school children., publicat de Petruț, A., & Visu-Petra, L., în anul 2020 în *Revista de Psihologie*, 13(25), 7-31.

este una redusă, din cauza faptului că există un număr limitat de studii care să fundamenteze teoretic aceste jocuri (Vanbecelaere, Cornillie, Sasanguie, Reynvoet și Depaepe, 2021).

Cercetările care au inclus astfel de programe au constatat o îmbunătățire a competențelor matematice, precum și creșterea acceptării față de această disciplină. Cu toate acestea puține dintre studiile existente s-a focalizat pe reducerea anxietății față de matematică (Szczygiel, 2020). Un alt aspect de remarcat care se desprinde din analiza studiilor, este că programele de tutoring cognitiv online par a fi mai atractive atât pentru elevi. În plus, și raportările părinților relevă aceeași lucruri (ex. Chappell și colab. 2015; Alanazi, 2020; Živković, Pellizzoni, Mammarella și Passolunghi 2022).

Ținând cont de toate aceste rezultate, programul de tutoring cognitiv pe care îl validăm este asemănător cu programul de tutoring cognitiv matematic dezvoltat de Supekar și colaboratorii, în anul 2015 (Supekar și colab.2015). În elaborarea acestui program am ținut cont și de la analiza critică realizată de Sokolowski și Necka (2016) asupra studiului realizat de Supekar și colaboratorilor în 2015.

Raționamentul din spatele studiului este similar cu raționamentul invocat în literatură potrivit căruia tehnicile cele mai eficiente în ceea ce privește reducerea anxietății, atât în cazul copiilor, cât și în cazul adulților este expunerea (ex. Van Etten and Taylor, 1998; Wolitzky-Taylor și colab. 2008). Asumpția din spatele expunerii este că expunerea prelungită și repetată la stimulii anxiogeni duce la o descreștere a nivelului de anxietate (Abramowitz și colab. 2011). Astfel, la fel ca Supekar și colaboratorii (2015), considerăm că un program de tutoring cognitiv care are ca scop îmbunătățirea abilităților matematice are potențialul de a reduce nivelul de anxietatea față de matematică prin expunere.

Cel de-al doilea raționament vine din studiile care pun în evidență asocieri negative între nivelurile crescute ale anxietății față de matematică și performanța școlară (Richardson și Suinn, 1972; Viehe și Segal, 1982; Resnick, Wigfield și Meece, 1988; Hembree, 1990; Ma, 1999; Byun și Joung, 2018).

Vom descrie dezvoltarea și pilotarea programului de tutoring cognitiv pentru reducerea anxietății matematice. „Matematrolii”. Acest program se adresează copiilor din clasele primare (clasele a 2-a și a 3-a) și se bazează pe curriculumul învățământului românesc.

În ceea ce privește conținutul Programul de Tutoring Matematic Computerizat, program Matematrolii (Visu-Petra și colab. 2019) a fost dezvoltat în Laboratorul de Psihologia Dezvoltării și RiddleLab din cadrul Universității Babeș-Bolyai de către un colectiv coordonat de supervizorul acestei teze de doctorat ([www.minimanx.ro](http://www.minimanx.ro)), fiind elaborat cu ajutorul unui specialist în didactica matematică (Conf. Ioana Magdaș), implicarea unor profesori din învățământul primar și cu ajutorul unor specialiști IT, pentru a fi adecvat vârstei și nivelului de școlarizare al elevilor, conform curriculei din România<sup>5</sup>.

Acest program a fost livrat prin intermediul unei platforme web. Pentru a asigura aderența și desfășurarea optimă a programului de tutoring, au fost asistați de către un profesor. În ceea ce privește formatul de livrare a programului, acesta a fost livrat în format de grup. Mai specific, am împărțit elevii în grupe de minim 9 - maxim 19 elevi. Pentru a favoriza implicarea elevilor în program, platforma folosește o temă spațială: copiii sunt încurajați să „exploreze galaxia matematică” pentru a descoperi succesiv opt planete.

---

<sup>5</sup> Conținutul subcapitolului 3.4.1. face parte din manuscrisul: The effectiveness of cognitive tutoring programs in reducing math anxiety, publicat de Cacuci, S., Magdaș, I., Costan, A., Petruț, A., & Visu-Petra, L. în anul 2022, în M. Cruz, A. Couto, & F. Lambert (Eds.), *IssuEs'22- Issues in Education* (pp. 29-49). Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação, Portugal.

Timp de 4 săptămâni, ei au participat săptămânal la câte 1 sesiune, jucându-se pe câte o planetă, timp de 4 sesiuni în total. Fiecare sesiune a durat între 45 și 60 de minute și conține atât exerciții simple, cum ar fi adunări și scăderi, înmulțiri și împărțiri pentru elevii de clasa a 2-a cât și exerciții mai complexe cu fracții și aflarea termenilor necunoscuți pentru elevii de clasa a 3-a.

Cei 49 de elevi din grupul experimental au fost împărțiți în 4 grupe de minim 8 elevi, maxim 19 elevi. Fiecare elev a lucrat de la un calculator separat, obținând câte o adresă și parolă de utilizator.

Dacă copiii rezolvau toate exercițiile de pe o planetă, puteau ateriza și juca un mini-joc. Ei puteau colecta pietre prețioase de pe planetă care puteau fi ulterior folosite pentru personalizare avatarul și nava lor spațială și puteau lupta și cu Matematrolii, care eliberau planeta și le permitea să treacă la următoarea. Pe tot parcursul jocului, copii au putut colecta diferite insigne pentru fiecare planetă și și-au monitorizat progresul din profilul principal.

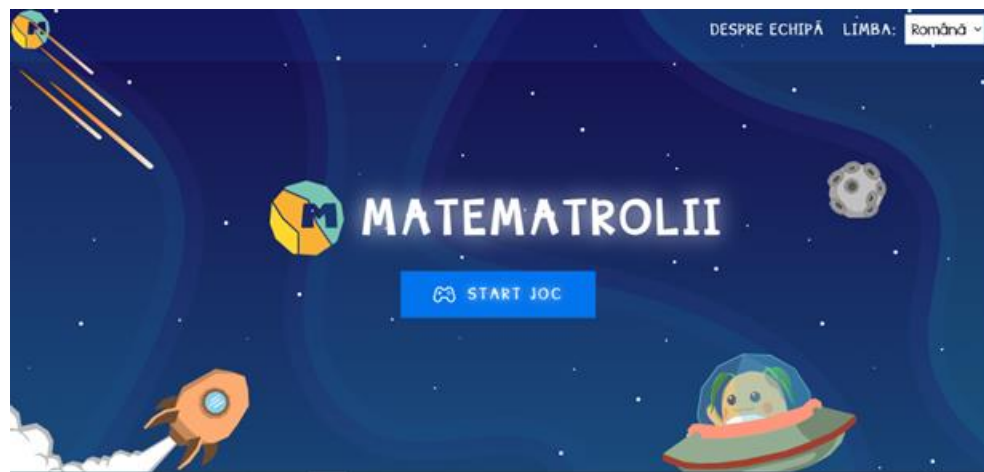
MATEMATROLII este un program de antrenament cognitiv pentru anxietatea față de matematică.<sup>6</sup>, (Visu-Petra și colab. 2019). Jocul „Matematrolii” (Imaginea 1) pornește de la datele cunoscute în literatura de specialitate cu privire la anxietatea față de matematică și la strategiile eficiente din programele de training cognitiv deja existente. Pe durata a 4 săptămâni a câte 1 sesiune săptămânală copiii au explorat planete diferite, fiecare dintre ele având scopul de a dezvolta competențe matematice specifice. Planetele au denumiri tematice (Adendus, Diminus, Multiplis, Fracta) și îmbină componentele unui joc pe calculator cu partea de tutoring cognitiv cu scopul reducerii anxietății față de matematică (Imaginea 2). Se dorește prezentarea matematicii într-o modalitate mai puțin aversivă sau care ar putea produce distres. Povestea jocului urmează

---

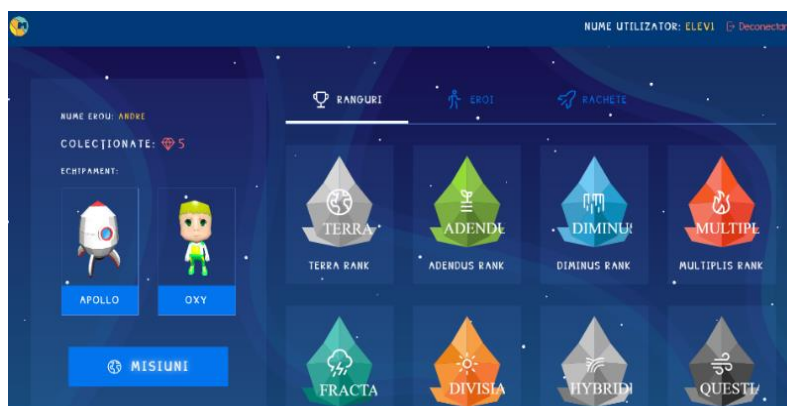
<sup>6</sup> O parte din conținutul acestui subcapitol 3.4.1. face parte din manuscrisul: Computerized math tutoring programs designed to reduce math anxiety and improve math performance in primary and secondary school children., publicat de Petruț, A., & Visu-Petra, L., în anul 2020 în *Romanian Journal of School Psychology*, 13(25), 7-31.

un traseu liniar, eroul fiind chemat să salveze universul de către roboțelii „matematrolii”. În drumul său, eroul explorează galaxia și îndeplinește diferite misiuni spațiale, totul cu ajutorul matematicii.

*Imaginea 1.* Pagina de start a jocului „Matematrolii”<sup>7</sup>



*Imaginile 2.* Cadrul din joc



<sup>7</sup> Conținutul acestui subcapitol face parte din manuscrisul prezentare în cadrul simpozionului. „Matematrolii”- un program software de intervenție asistată de tehnologie în reducerea anxietății față de matematică. Conferința APR, „Psihologie și Tehnologie: Conectați la Viitor”, susținut de Cacuci, S-A., Cheie, L., Buta, M., Magdaș, I., Costan, A., Petruț, A., Visu-Petra, L. în 2021 11-14 Noiembrie, București, România

Elementul de tutoring este relevat prin felul în care copiii pot solicita ajutorul unui tutore virtual, care le va arăta punctual pașii de rezolvare al problemelor. Solicitarea poate fi explicită, la cerere dar și automată, atunci când copilul oferă un răspuns greșit. Explicația vizuală este dublată de cea audio, ele nefiind însă interdependente. Se poate opta pentru varianta completă (audio + prezentare vizuală), sau doar pentru cea vizuală. Explicațiile tutorelui sunt similare celor oferite de către cadrele didactice în cadrul orelor de curs, așa încât copiii sunt deja familiarizați cu această modalitate de prezentare a informațiilor.

Un alt avantaj al acestui joc este posibilitatea de configurare a pachetelor de exerciții în funcție de conținutul ce se dorește a fi învățat, respectiv exersat. Dat fiind conținutul programei pentru clasa a 2-a, doar anumite niveluri pot fi rezolvate de către copiii din acest ciclu educațional. Cu toate acestea, varietatea mare de exerciții permite realizarea de pachete speciale, în care copiii exersează adunarea, scăderea, învață despre fracții sau despre ordinea efectuării operațiilor. Dat fiind faptul că exercițiile cresc gradual în dificultate, chiar și copiii care nu sunt încă obișnuiți cu un anumit tip de exerciții le pot rezolva cu ajutorul feedback-ului individualizat (Imaginea 3).

### ***Imaginile 3.*** Planetele - Misiuni



Programul de antrenament cognitiv, Jocul Matematroliei, a fost creat pentru a putea fi aplicat online, atât în cadrul studiilor experimentale din acest proiect, cât și ca instrument de reducere a anxietății față de matematică. Colectarea de date se desfășoară pe baza chestionarelor de anxietate față de matematică traduse și adaptate de noi (*Scale for Early Mathematics Anxiety*, SEMA, Wu și colab.2012 și *The modified Abbreviated Math Anxiety Scale*, mAMAS; Carey și colab.2017) pe care le-am administrat pentru a evalua nivelul de anxietate față de matematică. Astfel am identificat un eșantion de copii de vârstă școlară recrutați pentru studiul comparativ, din care o parte prezintă un nivel ridicat de anxietate față de matematică. Eșantionul cuprinde două grupuri distincte, un grup care beneficiază de antrenamentul cu jocul Matematroliei, pentru a îmbunătăți competențele matematice, iar un alt grup nu beneficiază de antrenament prin joc, făcând parte din grupul de control. Colectarea datelor s-a realizat pentru a putea compara rezultatele celor două grupe de lucru.

### **3.4.2. Metoda**

#### *Obiectivele studiului*

Scopul principal al intervenției este de a ajuta copiii cu anxietate față de matematică să exerseze și să își dezvoltă abilitățile de rezolvare a problemelor folosind o componentă de gamificare (Vanbecelaere, Cornillie și Depaepe, 2021). În acest sens ne așteptăm ca între elevii din grupul de tutoring cognitiv și cel de control să apară diferențe din perspectiva rezultatelor la testul de antrenament matematic aplicat post-intervenție. Scopul secundar al acestui studiu este validarea și investigarea eficienței programului de tutoring computerizat la cele două grupe în dezvoltarea abilităților matematice și reducerea anxietății față de matematică.

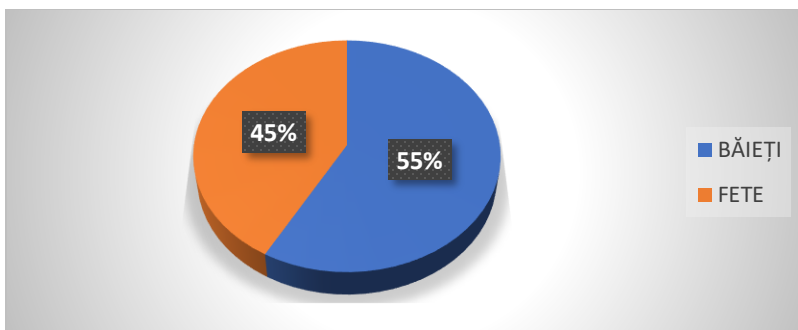


### *Ipotezele*

- (1) Grupul care a beneficiat de tutoring cognitiv va avea o performanță mai bună decât grupul de control în privința rezultatelor obținute la testul de matematică
- (2) Există o asociere negativă între rezultatele la testele de acuratețe Matematroliei și anxietatea față de matematică la grupul de tutoring cognitiv.
- (3) Există o asociere pozitivă între acuratețea răspunsurilor pe Matematroliei și anxietatea ca față de matematică la grupul de tutoring cognitiv.
- (4) Există o asociere pozitivă între anxietatea față de matematică a părinților și rezultatele elevilor la matematică.
- (5) Programul de tutoring matematic computerizat se va asocia cu o atitudine pozitivă a elevilor față de matematică.

### *Participanți*

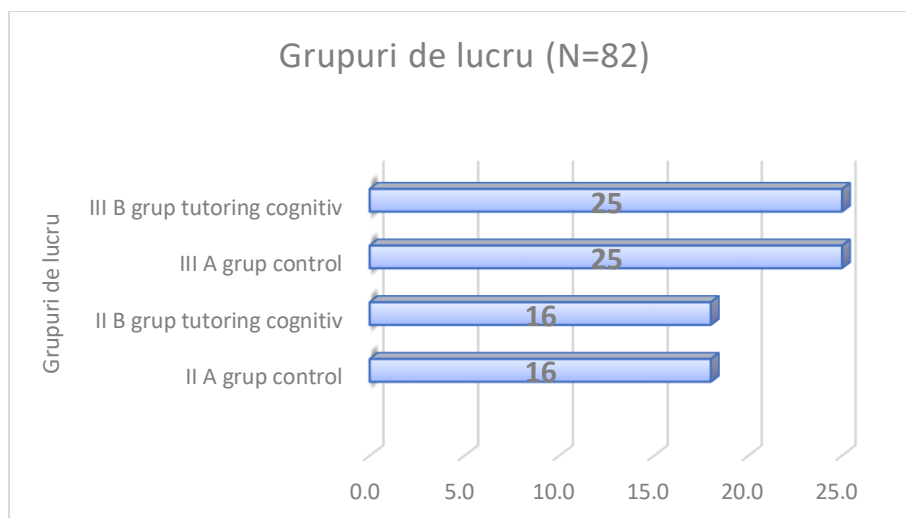
Participanții sunt 82 de elevi (dintre care 45 băieți reprezentând 55% și 37 de fete reprezentând 45% din Școala Gimnazială “Lucian Blaga” din județul Bistrița-Năsăud, din România, pe baza unui acord de colaborare cu școala (vezi Anexe). Criteriul de selecție al participanților s-a făcut pe baza consimțământul informat al părinților. Indicatorii statutului socio-economic al participanților (venitul familial, educație maternă, educație paternă) a urmat o distribuție normală: 49% dintre familii au un venit net mediu, 55% dintre mame au diplomă de absolvire a liceului, iar 55% dintre tați au diplomă de absolvire a liceului, 99% sunt de etnie română, 100% au naționalitate română și 96% au copii cu o stare de sănătate bună.



**Figura 7.** Participanți (N=82)

Înainte de începerea programului de antrenament matematic pe Matematrolii, toți copiii au completat o serie de chestionare pentru evaluarea nivelului de anxietății față de matematică și anxietate ca trăsătură și un test de verificare a cunoștințelor intitulat “test matematic” pentru verificarea nivelului de dezvoltare a cunoștințelor matematice. Ulterior, copiii au fost distribuiți aleatoriu fie în (a) grupul de tutoring cognitiv la care s-a livrat programul de tutoring matematic computerizat (matematrolii), format din 16 elevi de clasa a 2-a, și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi) (b) fie au făcut parte din grupul de control, fiind puși pe o listă de așteptare și explicându-le că vor putea accesa platforma și jocurile matematice după finalizarea trainingului cognitiv de către colegii din clasele vecine. Acest grup a fost format din 16 de elevi de clasa a 2-a și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi).

Programul de tutoring matematic computerizat a fost livrat în perioada 13.05.2022-30.05.2022. Iar reaplicarea testelor matematice și reaplicarea chestionarelor s-a făcut în prima săptămână din luna iunie 2022 la toate cele patru clase din grupele experimentale și de control. 31% dintre elevii participanți au fost din clasa a 3-a, iar 19% elevi din clasa a 2-a. În ceea ce privește distribuția elevilor pe clase aceasta se poate regăsi în Tabelulul de mai jos:



**Figura 8.** Componența grupelor de elevi pe clase

După cum se poate observa din graficul de mai sus sunt grupul de tutoring cognitiv la care s-a livrat programul de training Matematroliei, este format din 16 de elevi de clasa a 2-a, și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi) iar grupul de control, a fost format din 16 de elevi de clasa a 2-a și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi).

De la o etapă la alta a experimentului numărul elevilor din grupul experimental și cel de control a rămas intact. La studiu au participat 99% din elevii celor două clase existând câte o abținere. Din studiu au fost excluși elevii cu cerințe educative speciale pentru a avea grupuri cât mai asemănătoare și pentru a elimina diferențele intra-grup.

#### *Instrumente de măsurare (Anexa 9 și Anexa 10)*

1. Pentru măsurarea abilităților matematice am folosi rezultatele obținute de elevi la testele de matematică distribuite pre și post intervenție atât la grupul experimental cât și la cel de control pentru evaluarea abilităților matematice. Pentru selectarea exercițiilor și problemele s-a folosit platforma Matematroliei și manualele elevilor.

Itemii testului matematic au fost discutați și analizați împreună cu cadrele didactice de la clasă, respectând curricula școlară. Timpul de lucru a fost stabilit la 40 de minute pentru rezolvarea itemilor testului atât la clasa a 2-a cât și la clasa a 3-a (exerciții și probleme de adunare, scădere, înmulțire, împărțire pentru clasa a 2-a iar pentru clasa a 3-a la cele menționate s-au adăugat fracții, și exerciții de aflare a termenului necunoscut).

Testul cuprinde câte 3 exerciții și câte o problemă pentru operațiile de adunare, scădere, înmulțire și împărțire pentru clasa a 2-a, iar pentru clasa a 3-a, testul conține câte trei exerciții pentru operațiile de adunare, scădere, înmulțire și împărțire și în plus față de clasa a 2-a, și câte trei operații cu fracții și 3 cu aflarea termenului necunoscut. Testarea s-a administrat frontal, la clasă. Fiecare elev a lucrat individual, în ritmul propriu. Pentru fiecare item rezolvat corect elevii au primit 3 puncte. Scorurile au fost calculate pentru fiecare tip de operații în parte, astfel la operațiile de adunare scorul maxim a fost de 12 puncte -la clasa a 2-a (4 itemi x 3 puncte/item) iar la clasa a 3-a, scorul maxim a fost de 9 puncte (3 itemi x 3 puncte/item). La finalul intervenției elevii au dat un nou test asemănător, realizat după aceleași principii și operații. Scopul testului a fost de a evalua performanța la matematică, după etapa de intervenție cu programul de tutoring cognitive matematic atât la grupul experimental cât și la cel de control.

2. Pentru măsurarea Anxietății față de matematică am folosit două instrumente, în 2 etape (pre și post-intervenție): a)Scala modificată de evaluare a anxietății față de matematică: The modified Abbreviated Math Anxiety Scale (mAMAS; bazată pe AMAS; Carey, Hill, Devine, și Szűcs, 2017) cu 9 itemi și două subscale: anxietatea matematică de învățare (itemii 1,3,5,7,9) (ex: *Cât de liniștit(ă) te simți când ai de completat o fișă de lucru de unul singur/una singură?*) și anxietatea de evaluare a matematicii (itemii 2,4,6,8) (ex: *Cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) te simți când te gândești la un test la matematică cu o zi înainte să îl dai?*)

Participanții citesc fiecare propoziție și se gândesc cât de neliniștiți s-ar simți în fiecare situație, apoi încercuiesc cifra care cred că descrie cel mai bine cât de liniștit(ă) sau neliniștit(ă) se simt în fiecare situație pe o scală Likert în 5 puncte pentru a indica cât de neliniștit (ă) s-ar simți în anumite situații care implică matematica (1 = foarte liniștit(ă), 2 = destul de liniștit(ă), 3 = ușor neliniștit(ă), 4 = destul de neliniștit(ă), 5 = foarte neliniștit(ă)).

b) Pentru măsurarea anxietății față de matematică a copiilor am folosit și Scala pentru evaluarea timpurie a anxietății față de matematică (Scale for Early Math Anxiety, SEMA; Wu, Amin, Barth, Malcarne și Menon, 2012). Scala are 20 itemi împărțiți în două subscale:

a. Competență (1-10): cât de îngrijorați sunt când trebuie să răspundă la întrebări de tipul:

- $15 - 7 = 8$ . *E corect?*

b. Situație (11-20): cât de liniștiți sunt în situații de tipul:

- *Învățătoarea îți dă să rezolvi câteva exerciții de adunare.*

3. Inventarul de anxietate ca trăsătură (STAI- forma C-2 (Charles D. Spielberger, 1972), forma de anxietate a trăsăturilor, format din 20 de itemi care cuprinde o serie de afirmații pe care fetele și băieții obișnuiesc să le folosească pentru a se descrie pe o scală Likert cu 3 trepte (1 = rareori 2 = câteodată, 3 = frecvent). (ex: Imi fac prea multe griji, Mă decid greu ce să fac). Acesta a fost administrat în 2 etape (pre și post-intervenție).

4. Chestionar de Evaluare a aplicației Matematrolii - cu 10 itemi - părerea elevilor despre aplicație (Bilgin și colab.2021). Cuprinde itemi cu răspunsuri deschise la o serie de întrebări legate de feedback-ul elevilor cu privire la plăcerea resimțită, utilitatea, problemele întâmpinate, recomandări, contribuția aplicației la lecții și abilități matematice, ajutorul pe care aplicația îl oferă aplicația examenelor și testelor, potrivirea cu vârsta și dacă exercițiile, problemele și jocul din aplicație au fost provocatoare pentru elevi.

În cazul părinților au fost administrate

5. Varianta scurtă a Scalei de evaluare a anxietății față de matematică (engl., Mathematics Anxiety Rating Scale, MARS; Richardson și Suinn, 1972, bazată pe scala MARS cu 98 itemi - inițială; Suinn și Winston, 2003) (Wu, Amin, Barth, Malcarne și Menon, 2012) care conține 30 de itemi care are coeficientul de fidelitate .95, iar consistența internă .97. Cu două subscale:

a) Partea A –situații din perioada de elev care implica matematica (cuprinde itemii 1-15)

(Exemplu: *Cât de stresat (ă) vă simțeți atunci când erați elev(ă) „Când știați că urmează un test de matematică a doua zi”?* *“Când știați că urmează un test de matematică peste o săptămână”;* *“Când urma să primiți o teză la matematică”*) și

b) Partea B - se referă la situații ipotetice din prezent care presupun procesări numerice (cuprinde itemii 15-30)

(ex: *Cât de stresat (ă) vă simțiți când: „Primiți spre rezolvare un set de problem care necesită înmulțire”* *„Trebuie să adunați 976+777 pe hârtie”*, *„Trebuie să calculați bugetul anual”*, *“Trebuie să verificați un bon fiscal”*).

Părinții trebuie să raporteze nivelul de stres resimțit în fiecare situație prezentată pe o scală de tip Likert cu 5 variante de răspuns (*1=deloc stresat(ă)*, *2=puțin stresat(ă)*, *3=nici mult, nici puțin*, *4=destul de stresat(ă)*, *5=foarte stresat(ă)*).

6. Fișă demografică -cuprinde o serie de date de identificare, relația cu copilul, educația, ocupația, venitul și starea de sănătate a copilului.

### **Procedură**

Înainte de derularea studiului am solicitat Acordul pentru Avizul de Etica Cercetării, al consiliului științific al Universității Babeș-Bolyai. După acordarea Vizei Etice, am contactat directorii școlii Gimnaziale “Lucan Blaga”, din județul Bistrița-Năsăud din România, în vederea

stabilirii unei întâlniri. Această întâlnire a avut rolul de a familiariza personalul școlar cu scopul studiului și cu etapele acestuia. Cu acordul directorilor școlii am selectat câte două clase a 2-a și a 3-a. Au fost contactate doamnele învățătoare și informate cu privire la studiu. Am contactat părinții și am distribuit spre completate acordul de participare și chestionarele pentru părinți (implicarea în teme, chestionarul de anxietate față de matematică și fișa demografică). Am informat părinții pe grupurile de WhatsApp ale claselor cu privire la natura experimentului, scopul acestuia, metode, dar și cu privire la dreptul lor de a fi de acord sau nu cu participarea copilului la acest studiu sau de a se retrage oricând din acest studiu; discuții cu privire la confidențialitatea datelor, recompense și rezultate.

Am oferit un număr de telefon părinților în caz de nelămuriri. Timpul alocat completării a fost de o săptămână. După colectarea acordurilor am organizat o primă întâlnire cu elevii pentru administrarea unui set de chestionare (de măsurarea a anxietății față de matematică și a anxietății ca trăsătură). S-a explicat modul de lucru și s-au oferit explicații suplimentare pentru a ști ce au de făcut; s-a folosit un limbaj accesibil, propoziții scurte, clare, concise; s-a făcut o simulare/exersare ca să demonstrăm modul de lucru (încercuirea variantei potrivite cu starea lor);

S-a trecut apoi la testarea propriu-zisă. Aceasta a durat între 35 și 55 de minute iar reacțiile copiilor la început au fost de curiozitate și neliniște. Am hotărât cu învățătoarea să îi lăsăm să lucreze în ritmul propriu fără să citim noi itemi. Am rugat elevii să ridice mâna ori de câte ori ceva le era neclar pentru a clarifica conținutul. Au lucrat fiecare individual, în ritm propriu. În ciuda faptului că la început li s-a părut că testarea a fost dificilă, la sfârșit au declarat că a fost interesantă și că ar mai dori să participe la astfel de activități.

Cele mai multe indicații le-am oferit la chestionarul legat de matematică, a trebuit să precizăm că nu rezolvăm operațiile, ci doar alegem varianta care se potrivește cel mai bine. A

trebuit să le oferim o serie de informații cu privire la ce înseamnă cuvintele” câteodată”, ”uneori”, ”frecvent”. Le-am reamintit de asemenea că nu există răspuns corect sau greșit și că răspunsurile lor să fie cât mai sincere și fără rețineri.

Ulterior într-o altă întâlnire, am aplicat testele de antrenament matematic (teste realizate pentru evaluarea abilităților matematice). Ne-am asigurat că elevii doresc să participe la testare și am încercat să creăm un climat psihoeconomic adecvat. Timpul de lucru a fost stabilit la 40 de minute însă majoritatea s-au încadrat în 35 de minute pentru rezolvarea itemilor testului (exerciții și probleme de adunare, scădere, înmulțire, împărțire pentru elevii de clasa a 2-a și exerciții și probleme de adunare, scădere, înmulțire, împărțire, fracții și exerciții complexe pentru elevii de clasa a 3-a).

Participarea la studiul s-a făcut exclusiv pe bază de voluntariat, toți participanții au fost tratați conform principiilor etice stipulate în Codul Deontologic al Psihologilor din România. Toți copiii înrolați în studiu au parcurs aceleași secvențe: (1) Înainte de începerea programului de tutoring cognitiv, copii au completat o serie de chestionare pentru evaluarea nivelului de anxietăți față de matematică și anxietate ca trăsătură și un test de matematică pentru verificarea cunoștințelor intitulat “antrenament matematic” pentru colectarea datelor cu privire la nivelul de dezvoltare a cunoștințelor matematice (2) Apoi, elevii au fost distribuiți în două grupe, fie în grupul (a) programul de tutoring cognitiv Matematrolii, administrat la 16 de elevi de clasa a 2-a, și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi). Timp de 4 săptămâni, ei au participat săptămânal la câte 1 sesiune de tutoring cognitiv, (b) fie au făcut parte din grupul de control, fiind puși pe o listă de așteptare și explicându-le că vor putea accesa platforma și jocurile matematice după finalizarea trainingului cognitiv de către colegii din clasa vecină. Acest grup a fost format din 16 de elevi de clasa a 2-a și 25 de elevi de clasa a 3-a (total 41 elevi)(3).



La sfârșitul programului de tutoring cognitiv copiii au parcurs etapa finală de evaluare, care a constat în readministrarea chestionarelor aplicate înainte de începerea programului dar și readministrarea testului de matematică pentru identificarea nivelului de dezvoltare a cunoștințelor matematice. Testul a cuprins câte 3 exerciții și câte o problemă pentru operațiile de adunare, scădere, înmulțire și împărțire pentru clasa a 2-a, iar pentru clasa a 3-a, testul conține 3 câte trei exerciții pentru operațiile de adunare, scădere, înmulțire și împărțire și în plus față de clasa a 2-a, și câte trei operații cu fracții și 3 cu aflarea termenului necunoscut.

Testarea s-a administrat frontal, la clasă. Fiecare elev a lucrat individual, în ritmul propriu. Pentru fiecare item rezolvat corect elevii au primit 3 puncte. Scorurile au fost calculate pentru fiecare tip de operații în parte, astfel la operațiile de adunare scorul maxim a fost de 12 puncte -la clasa a 2-a (4 itemi x 3 puncte/item) iar la clasa a 3-a, scorul maxim a fost de 9 puncte (3 itemi x 3 puncte/item). Menționăm că pentru conceperea testelor de antrenament matematic s-a folosit platforma Matematroliei și manualele elevilor. Itemii testului de antrenament matematic au fost analizați împreună cu cadrele didactice de la clasă pentru verificarea conformității cu curricula școlară.

Programul de tutoring cognitiv-Matematroliei<sup>8</sup> a fost dezvoltat și pilotat în cadrul Riddle Lab. de o echipă de specialiști cu scopul reducerii anxietății față de matematică. Acest program a fost livrat prin intermediul unei platforme web. Pentru a asigura aderența și desfășurarea optimă a programului de antrenament, copiii au fost asistați de către un profesor. În ceea ce privește formatul

---

<sup>8</sup> O parte din conținutul capitolului 3.4.2. face parte din manuscrisul cu titlul: The effectiveness of cognitive tutoring programs in reducing math anxiety, publicat de Cacuci, S., Magdaș, I., Costan, A., Petruț, A., & Visu-Petra, L. în anul 2022, în M. Cruz, A. Couto, & F. Lambert (Eds.), *Issues'22- Issues in Education* (pp. 29-49). Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação, Portugal.

de livrare a programului, acesta a fost livrat în format de grup. Mai specific, am împărțit elevii în grupe de minim 8 - maxim 19 elevi.

Pentru a favoriza implicarea elevilor în program, platforma a folosit o temă spațială: Copiii au fost încurajați să „exploreze galaxia matematică” pentru a descoperi succesiv planete. Scopul principal al jocului a fost de a ajuta copiii cu anxietate față de matematică să exerseze și să își dezvolte abilitățile de rezolvare a problemelor folosind o componentă de gamificare. Jocul a inclus 6 tipuri de conținut matematic: adunare, scădere, înmulțire, împărțire, fracții și exerciții cu un termen necunoscut.

Unele exerciții au putut fi rezolvate atât de elevii de clasa a 2-a cât și de clasa a 3-a deoarece includ calcule mai simple, iar altele au conținuturi specifice destinate exclusiv copiilor mai mari. Ideea generală a jocului este că copilul-utilizator devine eroul galaxiei, fiind nevoit să rezolve probleme matematice pentru a lupta împotriva micilor invadatori roboți (Matematroli).

Șase dintre cele șapte planete sunt compuse din șapte niveluri fiecare: 6 nivele includ numai exerciții, iar nivelul 7 este exclusiv pentru probleme de matematică. O singură planetă, Divisia (care se ocupă cu împărțire), conține 6 niveluri. Pentru a fi adaptat fiecărei clase, ultimul nivel este structurat și conține și probleme pentru clasele a 2 - a, respectiv a 3 - a.

Fiecare nivel are 3 seturi a câte 6 exerciții; cel principal și două seturi suplimentare. Primul set are versiunea „mergi mai departe”, în timp ce ultimele două apar atunci când copilul dă cel puțin 3 răspunsuri gresite la primele exerciții din setul anterior. Pentru fiecare exercițiu copiii sunt rugați să aleagă răspunsul corect dintre cele 4 opțiuni afișate. Elementul de îndrumare este inclus în modul în care copiii pot cere ajutor de la un tutor virtual, care le va arăta pașii necesari în rezolvarea problemei. Prima parte a feedback-ului apare automat atunci când copilul dă un răspuns

greșit. Apoi poate privi imaginile care le arată cum să rezolve prima parte a exercițiului, în timp ce se aude un mesaj vocal care repetă feedback-ul.

Explicațiile tutorelui sunt similare cu cele date de profesori în timpul orelor, deci copiii sunt deja familiarizați cu modul în care este structurată informația. O altă caracteristică relevantă a jocului este posibilitatea de a configura exercițiul în funcție de conținutul de învățat sau exersat. Varietatea mare de exerciții face posibilă crearea de pachete personalizate în care copiii pot exersați adunarea sau scăderea, dar puteți învăța și despre fracții sau ordinea efectuării operațiilor. Pe măsură ce exercițiile cresc treptat în dificultate, chiar și copiii care sunt încă neobișnuiți cu un anumit tip de exercițiu poate progresa folosind feedback instantaneu pentru îndrumare.

Cele șapte planete au nume tematice: Adendus pentru învățarea adunării, Diminus pentru scădere, Multiplis pentru înmulțire, Divisia pentru împărțire, Fracta pentru învățare fracții, Questia pentru rezolvarea exercițiilor complexe și Hybridia pentru exersare seturi combinate. Programul a durat 4 săptămâni și a constat în 4 sesiuni cu dificultate crescândă. Fiecare sesiune a durat între 45 și 60 de minute și a conținut atât exerciții simple și complexe.

### **Mențiuni și dificultăți în procedură**

Cadrul didactic a manifestat o atitudine pozitivă, de colaborare și s-a implicat activ. S-a remarcat o complianță bună a elevilor, implicându-se activ în completarea chestionarelor, rezolvarea testelor de matematică cât și în programul de tutoring și antrenament matematic. S-a respectat ritmul propriu de lucru al fiecărui elev.

Dificultățile întâmpinate au fost legate de relaționarea cu părinții (amânarea, semnarea întârziată de acorduri de participare, restituirea întârziată a formularelor). Părinții din grupul de control al clasei a 3-a și-au exprimat dezamagirea legată de faptul că ai lor copii nu au fost selectați

pentru intervenție. Solicitând informații suplimentare la semnarea acordului ei s-au așteptat ca ai lor copii să beneficieze de activitățile din cadrul platformei Matematrolii.

Aflând că sunt puși pe o listă de așteptare, aceștia s-au mobilizat și au solicitat doamnei învățătoare o oră în plus pe săptămână de matematică. După finalizarea intervenției și grupului de control i s-a alocat o oră în laboratorul TIC și au primit fiecare coduri de acces în platforma Matematrolii.

Elevii au fost foarte atrași de recompensele primite în urma parcurgerii fiecărei etape, de completare de chestionare, testarea abilităților matematice, de tutoring matematic. Recompensele au constat în rechizite școlare (ex: stilouri ergonomice, caiete neon, carioci, radiere, liniare, creioane colorate, markere, stick-ere etc).

### ***3.4.3. Rezultate, Direcții și Concluzii***

1. Grupul care a beneficiat de tutoring cognitiv a avut o performanță mai slabă decât grupul de control în privința rezultatelor obținute la testul de matematică.

În ceea ce privește grupul experimental media generală a rezultatelor la pretest a fost de 7,12 iar media generală la rezultatele obținute post-intervenție a fost de 7,24. Așadar rezultatele la grupul experimental au crescut cu 0,12 puncte. Creșterea scăzută a rezultatele obținute de grupul experimental de la o etapă la alta a intervenției poate fi pusă pe seama demotivării și a lipsei de seriozitatea cu care au completat testul final de antrenament matematic. Elevii au părut a fi mai degrabă animați de dorința de a termina cât mai repede testul și a primi recompensa finală. Spre deosebire de cei din grupul experimental cei din grupul de control au fost foarte motivați și atenți la completarea testului final asociind rezultatul obținut cu probabilitatea de a fi selectați pentru a se juca în laboratorul TIC și a exersa matematica într-un mod distractiv.

Cauzele performanței matematice scăzute în rândul elevilor de învățământ primar și secundar au fost studiate extensiv în ultimii ani (ex. Eden, Heine, și Jacobs 2013; Ramirez, Gunderson și Susan, Levine și Beilock, 2013). Rezultate studiilor care au investigat variabilele din spatele acestui fenomen ne indică faptul că unul dintre cei mai importanți factori care influențează major procesul de învățare și de achiziționare de abilități matematice este anxietatea față de matematică (ex. Ashcraft, 2002; Geary, Hoard, Byrd-Craven, și De Soto, 2004; Swanson, 2006; Ashcraft, 2009).

2. S-a observat o asociere negativă între rezultatele la testele de acuratețe Matematroliei și anxietatea față de matematică la grupul de tutoring cognitiv.

Meta-analizele care au sintetizat rezultatele studiilor care au investigat legătura dintre anxietatea față de matematică și performanța matematică în rândul elevilor de învățământ primar și gimnazial ne arată că există o asociere negativă între nivelul de anxietate față de matematică și performanța matematică (Hembree, 1990; Ma, 1999). Studiile experimentale ulterioare au pus de asemenea în evidență legătura dintre anxietatea față de matematică și deficitul în diferite abilități de calcul matematic și rezolvare de probleme în rândul elevilor (Richardson și Suinn, 1972; Viehe și Sexal, 1982; Resnick, Wigfield și Meece, 1988; Hembree, 1990; Ma, 1999; Vukovic și colab. 2009). Astfel, adresarea deficitelor matematice devine o componentă necesară într-un program prin care se încearcă reducerea anxietății față de matematică.

3. Rezultatele ne arată prezența unei relații nesemnificative, negative între acuratețea răspunsurilor în platformă și rezultatele la scalele de anxietate față de matematică ( $r = -.21, p > .05$ ) la SEMA respectiv ( $r = -.18, p > .05$ ).

Rezultatele au indicat prezența unei relații semnificative pozitive între rezultatele la cele două scale de măsurare a anxietății față de matematică ( $r = .84, p < .01$ ). *Creșterea acurateții răspunsurilor la matematică este în relație pozitivă cu scăderea anxietății față de matematică.*

4. Există o asociere negativă între anxietatea față de matematică a părinților și rezultatele elevilor la matematică.

Se poate observa că între anxietatea față de matematică a părinților și rezultatele la testele de antrenament matematic nu s-au înregistrat relații pozitive, semnificative statistic la cele două grupe de lucru. S-au constatat asocieri negative între rezultatele celor două grupe de lucru atât la pretest cât și în etapa post-intervenție.

Pentru a verifica ipoteza (5) potrivit căreia programul de tutoring matematic computerizat va avea un impact pozitiv asupra atitudinii elevilor față de matematică vom recurge la analiza calitativă a răspunsurilor oferite de elevi la itemii de evaluare a aplicației de către elevii de clasa a 2-a și a 3-a.

Analiza calitativă a răspunsurilor oferite de elevi la itemii Evaluarea aplicației de către elevii de clasa a 2-a și a 3-a au scos în evidență plăcerea resimțită de elevi în momentul de lucru în aplicație. Toți respondenții au considerat-o utilă argumentând cu motive variate precum faptul că îi ajută la calcule sau îi ajută să gândească. O mică parte dintre elevi au întâmpinat probleme precum operația 1+1 când conectarea la internet era slabă. Toți elevii ar recomanda aplicația prietenilor deoarece aceasta a fost provocatoare, ușoară, plăcută, angrenantă și au simțit că au învățat jucându-se.

La sfârșitul activității elevii plecau cu entuziasm din sala TIC, dornici să participe cât mai curând la o nouă activitate și curioși să exploreze noi planete. Atmosfera din timpul jocului a fost una de entuziasm, bucurie, curiozitate și implicare activă în toate activitățile desfășurate. Unii elevi

s-au jucat de acasă și la ora 22 sau chiar la 0 noaptea, declarând că “*i-a prins jocul*”. Ulterior au fost atenționați asupra orelor potrivite pentru calcule, probleme și jocuri matematice. Mulți elevi doreau se reia planeta programată și cele 7 nivele pentru planetele Adensus, Diminul, Multiplis, respective 6 nivele pentru planeta Divisia pentru a juca din nou jocul recompensă de final.

Mai mult, o altă linie de studii care stă la baza fundamentării programului de față ne indică faptul că una dintre tehnicile cele mai eficiente în ceea ce privește reducerea anxietății, atât în cazul copiilor este expunerea (Van Etten and Taylor, 1998; Wolitzky-Taylor și colab. 2008): expunerea prelungită și repetată la stimulii care provoacă anxietate duce la o descreștere a nivelului de anxietate (Abramowitz și colab. 2011). Prin urmare, programul nostru de tutoring implicând și componenta de lucru cu stimuli matematici are potențialul de a reduce nivelul de anxietate față de matematică al elevilor prin expunere.

Programul de tutoring implementat la cele două clase este asemănător cu programul de tutoring matematic dezvoltat de Supekar și colaboratorii în anul 2015 (Supekar și colab. 2015). În elaborarea acestui program pornit și de la punctele slabe (ex. puncte slabe, metoda de eșantionare, interpretarea rezultatelor și mecanisme neexplorate) ale studiului lui Superkar și a colaboratorilor semnalate de Sokolowski și Necka (2016): în ceea ce privește probleme de eșantionare, spre deosebire de Supekar și colaboratorii, am ales să alocăm aleatoriu participanții în cele două grupuri, iar în ceea ce privește mecanismele neexplorate, am ales să testăm anxietatea față de matematică ca mecanism al schimbării în relația dintre programul nostru de tutoring și performanța la testele de antrenament matematic.

Programul nostru de tutoring matematic computerizat a fost livrat copiilor din clasele a 2-a și a 3-a printr-o platformă web. Din păcate trainingul cognitiv nu a condus la o creșterea performanței matematice, la testele de antrenament matematic dar nu a avut un efect bun în

reducerea anxietății față de matematică. Aceste rezultate sunt în concordanță cu studiile care au pus în evidență legătura strânsă dintre anxietatea față de matematică și deficitele în abilități de calcul matematic și rezolvare de probleme în rândul elevilor (Richardson și Suinn, 1972; Viehe, și Sexal, 1982; Resnick, Wigfield și Meece, 1988; Hembree, 1990; Ma, 1999; Vukovic și colab. 2009) și cu rezultatele obținute de Supekar și colaboratorii în urma testării programului lor de intervenție care viza reducerea anxietății matematice (Supekar și colab. 2015).

Programul de tutoring a condus la reducerea nivelului de anxietate față de testare a elevilor. Acest rezultat ar fi în concordanță cu rezultatele studiilor anterioare care arată că expunerea este una dintre tehnicile cele mai eficiente în ceea ce privește reducerea a diferitor tipuri de anxietate, pentru diferite tipuri de populații, inclusiv pentru copii (Van Etten and Taylor, 1998; Wolitzky-Taylor și colab. 2008). Asumpția din spatele expunerii este că expunerea prelungită și repetată la stimulii anxiogeni duce la o descreștere a nivelului de anxietate (Abramowitz și colab. 2011).

Limite: Perioada scurtă a trainingului cognitiv, existența unor disfuncționalități tehnice și de personal în aplicarea trainingului. Crearea unor grupuri de maxim 5 participanți pentru a putea fi urmăriți cu mai multă atenție. O mai bună împărțire a grupelor de lucru în funcție de nivelul de anxietate față de matematică (crescut, mediu sau inferior).

În ceea ce privește direcțiile noi de cercetare, propunem ca în dezvoltarea programelor noi de tutoring să se includă și componente cum ar fi relaxarea. Dincolo de îmbunătățirea abilităților matematice, considerăm că relaxarea este o tehnică care are potențialul de a reduce anxietatea care apare în raport stimuli matematici anxiogeni (ex. Lamontagne, Mason, și Hepworth, 1985). Eficiența relaxării este documentată în literatura de specialitate și în rândul populațiilor de copii, studiile arătând că este o tehnică eficientă în reducerea anxietății care apare în raport cu o multitudine de studii, cum ar fi vizitele la medicul stomatolog, durerea și boala cronică sau chiar



și în cazul stresorilor prelungiți și severi, cum ar fi expunerea la război (Johnson Day și Sadek, 1982). Similar, o altă linie de studii arată faptul că relaxarea este eficientă în ceea ce privește reducerea nivelului de stres raportat de elevi și promovarea unor răspunsuri alternative funcționale (ex. Cowen, 1988). Pornind de la aceste rezultate, considerăm că adăugarea componentei de relaxare ar duce la creșterea eficienței unui program de tutoring.

## **CAPITOLUL IV. CONCLUZII SI DISCUTII GENERALE**

### **4.1. Considerente Teoretice**

Teza de față a reușit să extindă literatura existentă legată de anxietatea matematică în mai multe direcții.

1. A fost realizat un review teoretic comprehensiv al scalelor care măsoară anxietatea față de matematică la copii și adolescenți.
2. A realizat un review teoretic și o clasificare a programelor de tutoring cognitiv matematic existente la ora actuală, cu interes deosebit oferit programelor de tutoring cognitiv în varianta computerizată.
3. Am contribuit prin lucrarea de față la fundamentarea teoretică și curriculară a unui program de tutoring cognitiv matematic pentru elevii din clasele a 2-a și a 3-a.

### **4.2. Considerente Metodologice/Practice**

Oferirea de rezultate concrete, de referință în domeniul școlar prin date și argumente practice care confirmă efectele distructive ale anxietății față de matematică asupra reușitei școlare a elevilor la disciplina matematică.

1. Elaborarea unor intervenții de tip tutoring cognitive computerizat care pot fi parcurse la clasă sau acasă alături de părinți.
2. Adaptarea a două instrumente de măsurare a anxietății față de matematică;
3. Identificarea cauzelor care pot sta la baza anxietății față de matematică la copii;

4. Investigarea constructelor relaționate precum anxietatea ca trăsătură, anxietatea de testare, reușita la matematică, diferențele de gen și reușita la matematică.
5. Investigarea relației dintre anxietatea față de matematică la părinți și copii (Patall, Cooper, și Robinson, 2008) și a factorilor precum implicarea în realizarea temelor în explicarea anxietății față de matematică.
6. Dezvoltarea alături de o echipă de specialiști unui program pilot de tutoring cognitiv menit să amelioreze anxietatea față de matematică și să crească performanțele matematice la copii cu nivel ridicat de anxietate față de matematică.
7. Aplicarea pe o perioadă de 4 săptămâni, a cite 2 întâlniri săptămânale a program pilot de tutoring cognitiv menit să amelioreze anxietatea față de matematică și să crească performanțele matematice ale elevilor din clasele a 2-a și a 3-a.
8. Folosirea unui design longitudinal care ne-a ajutat la conturarea unei imagini complexe a interrelațiilor dintre dezvoltarea timpurie a anxietății față de matematică și alte constructe.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

- Kader, F. A. H. A., și Eissa, M. A. (2014). Measuring test anxiety in students aged 10-17 years in Egypt: factor analysis and psychometric properties. *Psycho-Educational Research Reviews*, 3(3), 102-109.
- Wheaton, M. G., Braddock, A. E., și Abramowitz, J. S. (2011). The sweating cognitions inventory: A measure of cognitions in hyperhidrosis. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 33, 393-402.
- Ahmad, N., Hussain, S., și Khan, F. N. (2018). Test anxiety: Gender and academic achievements of university students. *Journal of postgraduate medical institute*, 32(3).
- Al Mutawah, M. A. (2015). The Influence of Mathematics Anxiety in Middle and High School Students Math Achievement. *International Education Studies*, 8(11), 239. doi:10.5539/ies.v8n11p239
- Alam, K., și Halder, U. K. (2018). Test anxiety and adjustment among secondary students. *Journal of Research and Analytical Reviews*, 5(3), 675-683.
- Alanazi, H. M. N. (2020). The effects of active recreational math games on math anxiety and performance in primary school children: An experimental study. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 7(1), 89-112.
- Anbar, N. și Visu-Petra, L. (2022). Intersecting parent and child math anxiety, parental math-gender stereotypes and children's math performance: A scoping review. *Studii și Cercetări*, 19, 363-377.
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., și Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *The journal of the learning sciences*, 4(2), 167-207.
- Ashcraft, M. H., și Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition și Emotion*, 8(2), 97-125.
- Ashcraft, M. H., și Kirk, E. P. (1998). The relationships among working memory, math anxiety, math competence, and attitudes toward math. *Unpublished manuscript*.
- Ashcraft, M. H., și Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 224.

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current directions in psychological science*, 11(5), 181-185.
- Ashcraft, M. H., și Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences. *Handbook of mathematical cognition*, 315-327.
- Ashcraft, M. H., și Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin și review*, 14, 243-248.
- Ashcraft, M. H., și Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational assessment*, 27(3), 197-205.
- Anbar, N., și Visu-Petra, L. (2021). Intersecting parent and child math anxiety, parental math-gender stereotypes and children's math performance: a scoping review. *Studii și Cercetări*, 19.
- Anbar, N., și Visu-Petra, L. (2022). Math anxiety and math achievement among palestinian primary school-aged children: gender differences in association with parents' math gender stereotypes. *Romanian Journal of School Psychology*, 15(29/30), 17-36.
- Baddeley, A. D., și Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485.
- Batchelor, S., Gilmore, C., și Inglis, M. (2017). Parents' and Children's Mathematics Anxiety. In *Understanding emotions in mathematical thinking and learning* (pp. 315-336). Academic Press.
- Beilock, S. L. (2008). Math performance in stressful situations. *Current Directions in Psychological Science*, 17(5), 339-343.
- Beilock, S. L., și Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological science*, 16(2), 101-105.
- Beilock, S. L., și DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(6), 983.
- Beilock, S. L., Lyons, I. M., Mattarella-Micke, A., Nusbaum, H. C., și Small, S. L. (2008). Sports experience changes the neural processing of action language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(36), 13269-13273.

- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., și Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Beilock, S. L., și Willingham, D. T. (2014). Ask the cognitive scientist. Math anxiety: Can teachers help students reduce it. *American Educator*, 38(2), 28-43.
- Berch, D. B., și Mazzocco, M. M. (2007). *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities*. Paul H. Brookes Publishing Co.
- Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Maloney, E. A., Peterson, L., Gregor, C., Levine, S. C., și Beilock, S. L. (2015). Math at home adds up to achievement in school. *Science*, 350(6257), 196-198.
- Bhatta, K. R., Subba, S., și Bhandary, S. (2018). Test anxiety: Prevalence and correlates. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 6(8), 75-82.
- Bieg, M., Goetz, T., Wolter, I., și Hall, N. C. (2015). Gender stereotype endorsement differentially predicts girls' and boys' trait-state discrepancy in math anxiety. *Frontiers in psychology*, 6, 1404.
- Birgin, O., Baloğlu, M., Çathoğlu, H., și Gürbüz, R. (2010). An investigation of mathematics anxiety among sixth through eighth grade students in Turkey. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 654-658.
- Bowman-Perrott, L., Davis, H., Vannest, K., Williams, L., Greenwood, C., și Parker, R. (2013). Academic benefits of peer tutoring: A meta-analytic review of single-case research. *School psychology review*, 42(1), 39-55.
- Britz, M. W. (1989). The Effects of Peer Tutoring on Mathematics Performance: A Recent Review. *BC Journal of Special Education*, 13(1), 17-33.
- Byun, J., și Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K–12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113-126.
- Calhoon, M. B., și Fuchs, L. S. (2003). The effects of peer-assisted learning strategies and curriculum-based measurement on the mathematics performance of secondary students with disabilities. *Remedial and Special Education*, 24(4), 235-245.

- Cacuci, S., Magdaş, I., Costan, A., Petruţ, A., & Visu-Petra, L. (2022). The effectiveness of cognitive tutoring programs in reducing math anxiety. In M. Cruz, A. Couto, & F. Lambert (Eds.), *IssuEs'22- Issues in Education* (pp. 29-49). Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação, Portugal.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., și Szűcs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in psychology*, 1987.
- Carey, T., Cacovich, S., Divitini, G., Ren, J., Mansouri, A., Kim, J. M., Torrisi, F. (2017). Fully inkjet-printed two-dimensional material field-effect heterojunctions for wearable and textile electronics. *Nature communications*, 8(1), 1202.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., și Szűcs, D. (2017). The modified abbreviated math anxiety scale: A valid and reliable instrument for use with children. *Frontiers in psychology*, 8, 11.
- Cargnelutti, E., Tomasetto, C., și Passolunghi, M. C. (2017). How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children. *Cognition and Emotion*, 31(4), 755-764.
- Casad, B. J., Hale, P., și Wachs, F. L. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in psychology*, 6, 1597.
- Caviola, S., Primi, C., Chiesi, F., și Mammarella, I. C. (2017). Psychometric properties of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) in Italian primary school children. *Learning and Individual Differences*, 55, 174-182.
- Chang, H., și Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: A review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 33–38.
- Chappell, S., Arnold, P., Nunnery, J., și Grant, M. (2015). An Examination of an Online Tutoring Program's Impact on Low-Achieving Middle School Students' Mathematics Achievement. *Online Learning*, 19(5), 37-53.
- Ching, B. H. H. (2017). Mathematics anxiety and working memory: Longitudinal associations with mathematical performance in Chinese children. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 99-113.

- Chipman, S. F., Krantz, D. H., și Silver, R. (1992). Mathematics anxiety and science careers among able college women. *Psychological science*, 3(5), 292-296.
- Chiu, L. H., și Henry, L. L. (1990). Development and validation of the Mathematics Anxiety Scale for Children. *Measurement and evaluation in counseling and development*.
- Chorpita, B. F., Yim, L., Moffitt, C., Umemoto, L. A., și Francis, S. E. (2000). Assessment of symptoms of DSM-IV anxiety and depression in children: A revised child anxiety and depression scale. *Behaviour research and therapy*, 38(8), 835-855.
- Chu, H. C., Chen, J. M., și Tsai, C. L. (2017). Effects of an online formative peer-tutoring approach on students' learning behaviors, performance and cognitive load in mathematics. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 203-219.
- Cipora, K., Szczygieł, M., Willmes, K., și Nuerk, H. C. (2015). Math anxiety assessment with the Abbreviated Math Anxiety Scale: Applicability and usefulness: Insights from the Polish adaptation. *Frontiers in psychology*, 6, 1833.
- Clark, A. K., și Whetstone, P. (2014). The impact of an online tutoring program on mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(6), 462-466.
- Codding, R. S., Nelson, P. M., Parker, D. C., Edmunds, R., & Kluft, J. (2022). Examining the impact of a tutoring program implemented with community support on math proficiency and growth. *Journal of School Psychology*, 90, 82-93.
- Cooper, H., Lindsay, J. J., și Nye, B. (2000). Homework in the home: How student, family, and parenting-style differences relate to the homework process. *Contemporary educational psychology*, 25(4), 464-487.
- Cowen, E. L., și Work, W. C. (1988). Resilient children, psychological wellness, and primary prevention. *American Journal of Community Psychology*, 16(4), 591-607.
- Craig, A., Tran, Y., Wijesuriya, N., și Boord, P. (2006). A controlled investigation into the psychological determinants of fatigue. *Biological Psychology Journal*, 72(1), 78-87.
- Craig, A., Tran, Y., Wijesuriya, N., și Nguyen, H. (2012). Regional brain wave activity changes associated with fatigue. *Psychophysiology Journal*, 49(4), 574-582.
- Day, R. C., și Sadek, S. N. (1982). The effect of Benson's relaxation response on the anxiety levels of Lebanese children under stress. *Journal of Experimental Child Psychology*, 34(2), 350-356.



- De Backer, L., Van Keer, H., și Valcke, M. (2012). Exploring the potential impact of reciprocal peer tutoring on higher education students' metacognitive knowledge and regulation. *Instructional science*, 40(3), 559-588.
- DeLoache, J. S. (2000). Dual representation and young children's use of scale models. *Child development*, 71(2), 329-338.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., și Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and brain functions*, 8, 1-9.
- Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., Goswami, U., și Szűcs, D. (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction Journal*. 27, 31–39.
- Dew, K. H., Galassi, J. P., și Galassi, M. D. (1984). Math anxiety: Relation with situational test anxiety, performance, physiological arousal, and math avoidance behavior. *Journal of counseling Psychology*, 31(4), 580.
- Dioso-Henson, L. (2012). The effect of reciprocal peer tutoring and non-reciprocal peer tutoring on the performance of students in college physics. *Research in Education*, 87(1), 34-49.
- Dowker, A., Sarkar, A., și Looi, C.Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in Psychology*, 7 (508). 1-53.
- Dreger, R. M., și Aiken Jr, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational psychology*, 48(6), 344.
- Edwards, M.S., Edwards, E.J., și Lyvers, M. (2017). Cognitive trait anxiety, stress and effort interact to predict inhibitory control. *Cognition and Emotion*, 31(4), 671–686.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., și Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(1), 103.
- Emurian, H. H., Holden, H. K., și Abarbanel, R. A. (2008). Managing programmed instruction and collaborative peer tutoring in the classroom: Applications in teaching Java™. *Computers in Human Behavior*, 24(2), 576-614.
- Erturan, S., și Jansen, B. (2015). An investigation of boys' and girls' emotional experience of math, their math performance, and the relation between these variables. *European Journal of Psychology of Education*, 30, 421-435.

- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., și Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Fast, L. A., Lewis, J. L., Bryant, M. J., Bocian, K. A., Cardullo, R. A., Rettig, M., și Hammond, K. A. (2010). Does math self-efficacy mediate the effect of the perceived classroom environment on standardized math test performance?. *Journal of educational psychology*, 102(3), 729.
- Faust, M. W. (1992). *Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety*. Bowling Green State University.
- Feng, X., Xie, J., și Liu, Y. (2017). Using the community of inquiry framework to scaffold online tutoring. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(2), 162-188.
- Fernandez, F., Froschl, M., Lorenzetti, L., și Stimmer, M. (2022). Investigating the importance of girls' mathematical identity within United States STEM programmes: a systematic review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-41.
- Flore, P. C., și Wicherts, J. M. (2015). Does stereotype threat influence performance of girls in stereotyped domains? A meta-analysis. *Journal of school psychology*, 53(1), 25-44.
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C., și Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: A global phenomenon. *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), 52-58.
- Fougner, A. (2012). Exploring knowledge through peer tutoring in a transitional learning community: An alternative way of teaching counseling skills to students in social work education. *Social Work Education*, 31(3), 287-301.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., Zumeta, R. O. (2009). Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: A randomized control trial. *Journal of educational psychology*, 101(3), 561.
- Fuchs, Powell, Hamlett, Fuchs, Cirino și Fletcher (2008). Remediating Computational Deficits at Third Grade: A Randomized Field Trial, *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(1), 2-32;

- Furner, J. M., și Duffy, M. L. (2002). Equity for all students in the new millennium: Disabling math anxiety. *Intervention in School and Clinic*, 38(2), 67-74.
- Furnham, A., Reeves, E., și Budhani, S. (2002). Parents think their sons are brighter than their daughters: Sex differences in parental self-estimations and estimations of their children's multiple intelligences. *The Journal of genetic psychology*, 163(1), 24-39.
- Galdi, S., Cadinu, M., și Tomasetto, C. (2014). The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance. *Child development*, 85(1), 250-263.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., și DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, 88(2), 121-151.
- Giaquinto, M. (2001). What cognitive systems underlie arithmetical abilities?. *Mind și Language*, 16(1), 56-68.
- Gierl, M. J., și Bisanz, J. (1995). Anxieties and attitudes related to mathematics in grades 3 and 6. *The Journal of experimental education*, 63(2), 139-158.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., și Beilock, S. L. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex roles*, 66, 153-166.
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., și Levine, S. C. (2017). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–26.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 21(1), 33-46.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., și Hunt, M. K. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS) construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10(2), 178-182.
- Hopko, D. R., McNeil, D. W., Zvolensky, M. J., și Eifert, G. H. (2001). The relation between anxiety and skill in performance-based anxiety disorders: A behavioral formulation of social phobia. *Behavior therapy*, 32(1), 185-207.
- Hu, L. T., și Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.

- Hunt, T. E., Bhardwa, J., și Sheffield, D. (2017). Mental arithmetic performance, physiological reactivity and mathematics anxiety amongst UK primary school children. *Learning and Individual Differences*, 57, 129-132.
- Hyesang, C., și Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research. *Trends in Neuroscience and Education*. 10, 33–38.
- Jameson, M. (2013). The Development and Validation of the Children’s Anxiety in Math Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(4), 391–395.
- Jameson, M. M. (2014). Contextual factors related to math anxiety in second-grade children. *The Journal of Experimental Education*, 82, 518–536.
- Jansen, B. R., Louwerson, J., Straatemeier, M., Van der Ven, S. H., Klinkenberg, S., și Van der Maas, H. L. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and individual differences*, 24, 190-197.
- Jiang, N., Sato, T., Hara, T., Takedomi, Y., Ozaki, I., și Yamada, S. (2003). Correlations between trait anxiety, personality and fatigue. *Journal of Psychosomatic Research*, 55(6), 493–500.
- Justicia-Galiano, M. J., Martín-Puga, M. E., Linares, R., și 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.
- Kamphaus, R. W. (2014). Behavior Assessment System for Children, (BASC-2). *The encyclopedia of clinical psychology*, 1-6.
- Kazelskis, R., Reeves, C., Kersh, M. E., Bailey, G., Cole, K., Larmon, M., Holliday, D. C. (2000). Mathematics anxiety and test anxiety: Separate constructs? *The Journal of experimental education*, 68(2), 137-146.
- Krinzinger, H., Kaufmann, L., și Willmes, K. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. *Journal of psychoeducational assessment*, 27(3), 206-225.
- LaMontagne, L. L., MASON, K. R., și Hepworth, J. T. (1985). Effects of relaxation on anxiety in children: Implications for coping with stress. *Nursing Research*, 34(5), 289-292.

- LeFevre, J. A., Kulak, A. G., și Heymans, S. L. (1992). Factors influencing the selection of university majors varying in mathematical content. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 24(3), 276.
- Lo, C. K., și Hew, K. F. (2021). Developing a flipped learning approach to support student engagement: A design-based research of secondary school mathematics teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 142-157.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., și Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 311-322.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., și Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 311-322.
- Lyons, I. M., și Beilock, S. L. (2012). When math hurts: math anxiety predicts pain network activation in anticipation of doing math. *PloS one*, 7(10), e48076.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 30(5), 520-540
- Ma, X., și Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: A longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165–179.
- Maloney, E. A., și Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406.
- Maloney, E. A., Ansari, D., și Fugelsang, J. A. (2011). The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(1), 10-16.
- Meece, J. L., Wigfield, A., și 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), 60.
- Maloney, E. A., Risko, E. F., Ansari, D., și Fugelsang, J. (2010). Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration. *Cognition*, 114(2), 293-297.
- Maloney, E. A., Schaeffer, M. W., și Beilock, S. L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: Shared mechanisms, negative consequences and promising interventions. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 115-128.

- Mammarella, I. C., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., și Szűcs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: a study on working memory processes. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 37(8), 878-887.
- Mazzocco, M. M., și Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of dyslexia*, 53(1), 218-253.
- McDonald, A. S. (2001). The prevalence and effects of test anxiety in school children. *Educational psychology*, 21(1), 89-101.
- Miller, H., și Bichsel, J. (2004). Anxiety, working memory, gender, and math performance. *Personality and Individual Differences*, 37(3), 591-606.
- Miller, S. R., Miller, P. F., Armentrout, J. A., și Flannagan, J. W. (1995). Cross-age peer tutoring: A strategy for promoting self-determination in students with severe emotional disabilities/behavior disorders. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 39(4), 32-37.
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Cavalcanti, M., Jong, C., Craig Schroeder, D., și Speler, L. G. (2017). Parents' attitudes toward mathematics and the influence on their students' attitudes toward mathematics: A quantitative study. *School science and mathematics*, 117(5), 214-222.
- Moore, M. M. (2006). *Variations in test anxiety and locus of control orientation in achieving and underachieving gifted and nongifted middle school students*. University of Connecticut.
- Muzzatti, B., și Agnoli, F. (2007). Gender and mathematics: Attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children. *Developmental Psychology*, 43(3), 747-759.
- Newstead, K. (1998). Aspects of children's mathematics anxiety. *Educational Studies in mathematics*, 36(1), 53-71.
- Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M., și Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36-43.
- Pisa, O. E. C. D. (2013). Results: ready to learn (volume III).
- OECD: PISA 2012 (2013) Results: Ready to Learn: Students' Engagement Drive and Self-Beliefs (Volume III). PISA, OECD Publishing
- OECD: PISA 2022 (2012) Results: Ready to Learn: Students' Engagement Drive and Self-Beliefs (Volume III). PISA, OECD Publishing

- Okita, S. Y., Turkay, S., Kim, M., și Murai, Y. (2013). Learning by teaching with virtual peers and the effects of technological design choices on learning. *Computers și Education*, 63, 176-196.
- Osborne, J. W. (2006). Gender, stereotype threat, and anxiety: Psychophysiological and cognitive evidence. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 109-137.
- Otis, A. S. (1988). *Otis-Lennon school ability test: OLSAT*. Psychological Corporation.
- Parsons, J. E., Adler, T. F., și Kaczala, C. M. (1982). Socialization of Achievement Attitudes and Beliefs: Parental Influences. *Child Development*, 53(2), 310
- Patall, E. A., Cooper, H., Robinson, J. C. (2008). Parent involvement in homework: A research synthesis. *Review of Educational Research*, 78, 1039–1101.
- Phelps, E. A., și LeDoux, J. E. (2005). Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behavior. *Neuron*, 48(2), 175-187.
- Petruț, A. I., și Visu-Petra, L.A., (2022). O sinteză a literaturii privind factorii emoționali, cognitivi și comportamentali implicați în asocierea intergenerațională a anxietății față de matematică părinte–copil. *Revista de Psihologie*, 68(1), 75-87.
- Petruț, A., Cheie, L., & Visu-Petra, L., (2021). The relationship between Test Anxiety and Math Anxiety in Primary School Children. In O. Clipa (Eds.), *Challenges in Education - Policies, Practice and Research*, In Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Petruț, A., și Visu-Petra, L. (2020). Computerized math tutoring programs designed to reduce math anxiety and improve math performance in primary and secondary school children. *Romanian Journal of School Psychology*, 13(25), 7-31.
- Petruț, A., & Visu-Petra, L., (2020). Self-reported Mathematics Anxiety: Conceptual and psychometric considerations. *Revista de Psihologie*, 66 (3), 259- 279.
- Petruț, A., și Visu-Petra., L. (2019). The efficiency of cognitive tutoring programs in reducing math anxiety for primary school children. *Romanian Journal of School Psychology*, 12(24), 27-39.
- PISA, Éditions OCDE. Orbach, L., Herzog, M., și Fritz, A. (2020). State-and trait-math anxiety and their relation to math performance in children: The role of core executive functions. *Cognition*, 200, 104271.

- Pizzie, R. G., și Kraemer, D. J. (2017). Avoiding math on a rapid timescale: Emotional reponsivity and anxious attention in math anxiety. *Brain and Cognition*, 118, 100–107.
- Pletzer, B., Kronbichler, M., Nuerk, H-C., Kerschbaum, (2015). Mathematics anxiety reduces default mode network deactivation in response to numerical tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 1-12.
- Pomerantz, E. M., și Eaton, M. M. (2000). Developmental differences in children's conceptions of parental control: " They love me, but they make me feel incompetent". *Merrill-Palmer Quarterly* (1982-), 140-167.
- Popa, C., Bonchis, L., și Clipa, O. (2018). School assessment and test anxiety at primary school pupils. In *4th International Conference on Lifelong education and Leadership for all* (pp. 867-874).
- Powell, S. R., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Cirino, P. T., și Fletcher, J. M. (2009). Effects of fact retrieval tutoring on third-grade students with math difficulties with and without reading difficulties. *Learning Disabilities Research și Practice*, 24(1), 1-11.
- Primi, C., BuASraghi, C., Tomasetto, C., Morsanyi, K., și Chiesi, F. (2014). Measuring math anxiety in Italian college and high school students: validity, reliability and gender invariance of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS). *Learning and Individual Differences*, 34, 51-56.
- Pugsley, A și Price, J. (2018). Back to School: A focus on math anxiety.
- Putwain, D., și Daly, A. L. (2014). Test anxiety prevalence and gender differences in a sample of English secondary school students. *Educational Studies*, 40(5), 554–570.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., și Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., și Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145-164
- Rankin, E. J., Gfeller, J. D., și Gilner, F. H. (1993). Measuring anxiety states in the elderly using the State-Trait Anxiety Inventory for Children. *Journal of psychiatric research*, 27(1), 111-117.



- Régner, I., Steele, J. R., Ambady, N., Thinus-Blanc, C., și Huguet, P. (2014). Our future scientists: A review of stereotype threat in girls from early elementary school to middle school. *Revue internationale de psychologie sociale*, 27(3), 13-51.
- Reynolds, C. R., și Richmond, C. R. (2012). *Escala de ansiedad manifiesta en niños (revisada): CMASR-2: manual*. El Manual Moderno.
- Rezaei, F., Hosseini Ramaghani, N.A., și Fazio, R.L. (2017). The effect of a third-party observer and trait anxiety on neuropsychological performance: the Attentional Control Theory (ACT) perspective. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(3), 632–643.
- Richardson, F. C., și Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of counseling Psychology*, 19(6), 551.
- Robinson, D. R., Schofield, J. W., și Steers-Wentzell, K. L. (2005). Peer and cross-age tutoring in math: Outcomes and their design implications. *Educational Psychology Review*, 17(4), 327-362.
- Robu, V. (2011). Psihologia anxietății față de testări și examene, repere teoretice și aplicații, Editura Performantica, București.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., și Miller, T. R. (2003). Peer-assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. *Journal of educational Psychology*, 95(2), 240.
- Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes*, 1(1), 1-4.
- Codding, Nelson, Parker, Edmunds și Klaf, 2022, T., și Henderson, M. (2011). Do school-based tutoring programs significantly improve student performance on standardized tests?. *RMLE online*, 34(6), 1-10.
- Rubinsten, O., Eidlin, H., Wohl, H., și Akibli, O. (2015). Attentional bias in math anxiety. *Frontiers in psychology*, 6, 1539.
- Rubinsten, O., Marciano, H., Eidlin Levy, H., și Daches Cohen, L. (2018). A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12, 291.
- Sarason, I. G. (1984). Stress, anxiety, and cognitive interference: reactions to tests. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(4), 929-938
- Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Berkowitz, T., Levine, S. C., și Beilock, S. L. (2018). Disassociating the relation between parents' math anxiety and children's math

- achievement: Long-term effects of a math app intervention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(12), 1782.
- Schnell, K., Tibubos, A. N., Rohrmann, S., și Hodapp, V. (2013). Test and math anxiety: A validation of the German Test Anxiety Questionnaire. *Polish Psychological Bulletin*, (2).
- Shen, L., Yang, L., Zhang, J., și Zhang, M. (2018). Benefits of expressive writing in reducing test anxiety: A randomized controlled trial in Chinese samples. *Plos one*, 13(2), e0191779.
- Smetackova, I. (2015). Gender stereotypes, performance and identification with math. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 190, 211-219.
- Sokolowski, H. M., șiNecka, E. A. (2016). Remediating math anxiety through cognitive training: potential roles for math ability and social context. *Journal of Neuroscience*, 36(5), 1439-1441.
- Soni, A., și Kumari, S. (2017). The role of parental math anxiety and math attitude in their children's math achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 331-347.
- Spielberger, C. D. (2010). State-trait anxiety inventory. The Corsini encyclopedia of psychology. *Hoboken: Wiley*, 1.
- SrisawaASi, N., și Panjaburee, P. (2014). Technology-enhanced learning in science, technology, and mathematics education: results on supporting student learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116(21), 946-950.
- Stoet, G., și Geary, D. C. (2012). Can stereotype threat explain the gender gap in mathematics performance and achievement? *Review of General Psychology*, 16(1), 93-102.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, María, I., Colomé, À. (2016). "Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases". *Cognitive, Affective, și Behavioral Neuroscience*. 16(1), 3-22.
- Suinn, R. M., și Edwards, R. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The mathematics anxiety rating scale for adolescents—MARS-A. *Journal of Clinical Psychology*, 38(3), 576-580.
- Suinn, R. M., și Winston, E. H. (2003). The mathematics anxiety rating scale, a brief version: psychometric data. *Psychological reports*, 92(1), 167-173.

- Suinn, R. M., Taylor, S., și Edwards, R. W. (1988). Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4), 979-986.
- Sung, Y. T., Chao, T. Y., și Tseng, F. L. (2016). Reexamining the relationship between test anxiety and learning achievement: An individual-differences perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 241-252.
- Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., și Menon, V. (2015). Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring. *Journal of Neuroscience*, 35, 12574–12583.
- Supekar, K., Swigart, A. G., Tenison, C., Jolles, D. D., Rosenberg-Lee, M., Fuchs, L., și Menon, V. (2013). Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(20), 8230-8235.
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 265.
- Szafranski, D. D., Barrera, T. L., și Norton, P. J. (2012). Test anxiety inventory: 30 years later. *Anxiety, Stress și Coping*, 25(6), 667–677.
- Szczygiel, M. (2020). Gender, general anxiety, math anxiety and math achievement in early school-age children. *Issues in Educational Research*, 30(3), 1126-1142.
- Topping, K. J., Miller, D., Murray, P., Henderson, S., Fortuna, C., și Conlin, N. (2011). Outcomes in a randomised controlled trial of mathematics tutoring. *Educational Research*, 53(1), 51-63.
- Tapia, M., și Marsh, G. E. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 130-134.
- Tella, A. (2013). The effect of peer tutoring and explicit instructional strategies on primary school pupils learning outcomes in mathematics. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 7(1), 5.
- Tempel, T., și Neumann, R. (2014). Stereotype threat, test anxiety, and mathematics performance. *Social Psychology of Education: An International Journal*, 17(3), 491-501.

- Thomas, C. L., Cassady, J. C., și Finch, W. H. (2017). Identifying Severity Standards on the Cognitive Test Anxiety Scale: Cut Score Determination Using Latent Class and Cluster Analysis. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 36(5), 492–508.
- Tomasetto Thurstone, L. L. (1947). *Multiple factor analysis*. IL: University of Chicago Press, Chicago.
- Topping, K. (1988). *The peer tutoring handbook: Promoting co-operative learning*. Brookline Books, PO Box 1046, Cambridge, MA 02238 (paperback: ISBN-0-914797-43-3; hardcover: ISBN-0-7099-4348-2).
- Topping, K. J., Kearney, M., McGee, E., și Pugh, J. (2004). Tutoring in mathematics: a generic method. *Mentoring și Tutoring: Partnership in Learning*, 12(3), 353-370.
- Topping, K., Miller, D., Thurston, A., McGavock, K., și Conlin, N. (2011). Peer tutoring in reading in Scotland: thinking big. *Literacy*, 45(1), 3-9.
- Tsuei, M. (2012). Using synchronous peer tutoring system to promote elementary students' learning in mathematics. *Computers și Education*, 58(4), 1171-1182.
- Vahedi, S., și Farrokhi, F. (2011). A confirmatory factor analysis of the structure of abbreviated math anxiety scale. *Iranian journal of psychiatry*, 6(2), 47-53.
- Vanbecelaere, S., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., și Depaepe, F. (2021). The effectiveness of an adaptive digital educational game for the training of early numerical abilities in terms of cognitive, noncognitive and efficiency outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 112-124.
- Van Etten, M. L., și Taylor, S. (1998). Comparative efficacy of treatments for post-traumatic stress disorder: A metaanalysis. *Clinical Psychology și Psychotherapy: An International Journal of Theory and Practice*, 5(3), 126-144.
- Von der Embse, N., Jester, D., Roy, D., și Post, J. (2018). Test anxiety effects, predictors, and correlates: A 30-year meta-analytic review. *Journal of affective disorders*, 227, 483-493.
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P., și Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary educational psychology*, 38(1), 1-10.

- Vukovic, R. K., Roberts, S. O., și Green Wright, L. (2013). From parental involvement to children's mathematical performance: The role of mathematics anxiety. *Early Education și Development*, 24(4), 446-467.
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L.A., și Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 1056–1064.
- Wang, Z., Lukowski, S.L., Hart, S. A., Lyons, I.M., Tompson, L.A., Kovas, Y., Petrill, S.A. (2015). Is Math Anxiety Always Bad for Math Learning? The Role of Math Motivation. *Psychological Science*, 26(12), 1863–1876.
- Webb, N. M., și Mastergeorge, A. (2003). Promoting effective helping behavior in peer-directed groups. *International Journal of Educational Research*, 39(1-2), 73-97.
- Weger, M., și Sandi, C. (2018). High anxiety trait: a vulnerable phenotype for stress-induced depression. *Neuroscience și Biobehavioral Reviews*, 87, 27-37.
- Whetstone, P., Clark, A., și Flake, M. W. (2014). Teacher perceptions of an online tutoring program for elementary mathematics. *Educational Media International*, 51(1), 79-90.
- Wigfield, A., și Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of educational Psychology*, 80(2), 210.
- Wijesuriya, N., Tran, Y., și Craig, A. (2007). The psychophysiological determinants of fatigue. *International Journal of Psychophysiology*, 63(1), 77–86.
- Wilder, S. (2017). Parental involvement in mathematics: giving parents a voice. *Education 3-13*, 45(1), 104-121.
- Wood, D., Bruner, J. S., și Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Withagen, R., și Van Wermeskerken, M. (2009). Individual differences in learning to perceive length by dynamic touch: Evidence for variation in perceptual learning capacities. *Perception și Psychophysics*, 71, 64-75.
- Wren, D. G., și Benson, J. (2004). Measuring test anxiety in children: Scale development and internal construct validation. *Anxiety, Stress and Coping*, 17(3), 227-240.
- Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., și Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in psychology*, 3, 162.

- Xie, F., Xin, Z., Chen, X., și Zhang, L. (2019). Gender difference of Chinese high school students' math anxiety: The effects of self-esteem, test anxiety and general anxiety. *Sex Roles, 81*, 235-244.
- Yazici, K. (2017). The relationship between learning style, test anxiety and academic achievement. *Universal Journal of Educational Research, 5*(1), 61-71.
- Young, C. B., Wu, S. S., și Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological science, 23*(5), 492-501.
- Yüksel-Şahin, F. (2008). Mathematics anxiety among 4th and 5th grade Turkish elementary school students. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 3*(3), 179-192.
- Zeidner, M., (1998). *Test Anxiety: The State of the Art*. New York: Kluwer Academic Publishers
- Zeidner, M. (2007). Test anxiety in educational contexts: Concepts, findings, and future directions. In *Emotion in education* (pp. 165-184). Academic Press.
- Živković, M., Pellizzoni, S., Mammarella, I. C., și Passolunghi, M. C. (2022). Executive functions, math anxiety and math performance in middle school students. *British Journal of Developmental Psychology, 40*(3), 438-452.

