



Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca  
Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației



## TEZĂ DE DOCTORAT

# Evaluable și stimularea proceselor cognitive la elevii din învățământul primar cu dificultăți de învățare a matematicii

-REZUMAT-

Coordonator științific:  
**Prof. Univ. Dr. VASILE PREDA**

Doctorand:  
**TRUȚĂ MARIA-CRISTINA**

CLUJ-NAPOCA  
2012

# Cuprins

## OBIECTIVELE ȘI RELEVANȚA CERCETĂRII

### CAPITOLUL I. DEFINIREA ȘI CLASIFICAREA DIFICULTĂȚILOR DE ÎNVĂȚARE A MATEMATICII

#### Conceptul de dificultăți de învățare a matematicii

Elemente de diagnostic

Pași în stabilirea diagnosticului. Diagnostic diferențial

#### Prevalență și evoluție

#### Tipuri de dificultăți matematice

### CAPITOLUL II: ETIOLOGIA DIFICULTĂȚILOR DE ÎNVĂȚARE A MATEMATICII

#### 2.1. Teorii explicative asupra dificultăților de învățare a matematicii:

2.1.1. Teoriile explicative neuropsihologice

2.1.2. Teoriile explicative educative

2.1.3. Teorii explicative cognitive

2.1.4. Teorii constructiviste

2.1.5. Teorii behavioriste

2.1.6. Teorii metacognitive

#### 2.2. Modele de procesare a numărului și calculului la copii și adulți

2.2.1. Modele ale dezvoltării

2.2.2. Modele cognitive

2.2.3. Modele neuropsihologice

### CAPITOLUL III: METODE ȘI INSTRUMENTE DE EVALUARE A COPIILOR CU DIFICULTĂȚI DE ÎNVĂȚARE A MATEMATICII

#### 3.1. Prezentarea conceptului de evaluare a copilului cu cerințe educative speciale

#### 3.2. Principalele repere ale dezvoltării cognitive ale copilului

3.2.1. Teorii ale dezvoltării cognitive

3.2.2. Abordări teoretice ale inteligenței

#### 3.3. Evaluarea dinamică

Evaluarea dinamică a inteligenței

#### 3.4. Modele pentru identificarea, evaluarea dificultăților de învățare a matematicii

3.4.1. Modelul bazat pe discrepanță

3.4.2. Modelul răspuns la intervenție

3.4.3. Modele cognitive

#### 3.5. Instrumente pedagogice de evaluare a dificultăților de învățare a matematicii

#### 3.6. Instrumente psihologice de evaluare a dificultăților de învățare a matematicii

Evaluarea copiilor cu dificultăți de învățare a matematicii și ADHD

### **3.7. Descrierea celor mai utilizate instrumente psihologice de evaluare a dificultăților de învățare a matematicii**

- 3.7.1. Măsurarea dinamică a inteligenței
- 3.7.2. Matricile Progressive Raven Color
- 3.7.3. Scala de dezvoltare a gândirii logice (EPL) elaborată de Longeot
- 3.7.4. Proba Bender-Santucci
- 3.7.5. Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice elaborată de A. Rey
- 3.7.6. STROOP
- 3.7.7. Turnul din Hanoi
- 3.7.8. Bateria de Evaluare Neuropsihologică pentru copii (3-12 ani)- NEPSY
- 3.7.9. Numericalul
- 3.7.10. Scala de inteligență pentru copii WECHSLER (WISC III)
- 3.7.11. Chestionarul de evaluare a strategiilor de învățare și a motivației școlare (SMALSI)

## **CAPITOLUL IV: METODOLOGIA ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII**

### **4.1. Obiectivele cercetării**

### **4.2. Ipoteze**

### **4.3. Metodele utilizate în cercetare**

### **4.4. Instrumentele folosite**

### **4.5. Designul cercetării**

### **4.6. STUDIUL I: Identificarea deficitelor cognitive implicate în performanța slabă la testele care vizează abilitățile de calcul și raționament la elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii**

- 4.6.1. Introducere
- 4.6.2. Baza teoretică
- 4.6.3. Deficitele cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din ciclul primar
- 4.6.4. Metodologie
  - 4.6.4.1. Obiectivul specific
  - 4.6.4.2. Ipoteza specifică
  - 4.6.4.3. Procedura de lucru și descrierea lotului de subiecți
  - 4.6.4.4. Instrumente
  - 4.6.4.5. Prezentarea rezultatelor
  - 4.6.4.6. Analiza și interpretarea datelor
  - 4.6.4.7. Concluzii
- 4.6.5. Aplicații practice ale studiului

### **4.7. STUDIUL II: Direcție de cercetare cu scopul aducerii în atenție a problematicii anxietății matematice și anxietății de testare**

- 4.7.1. Introducere
- 4.7.2. Baza teoretică
- 4.7.3. Metodologie
  - 4.7.3.1. Obiectivul specific
  - 4.7.3.2. Ipoteza specifică
  - 4.7.3.3. Procedura de lucru

- 4.7.3.4. Participanți
- 4.7.3.5. Instrumente utilizate
- 4.7.3.6. Rezultate
- 4.7.3.7. Analiza și interpretarea datelor
- 4.7.3.8. Concluzii

#### **4.8. STUDIUL III: Impactul programului de intervenție psihopedagogică elaborat pentru stimularea proceselor cognitive deficitare, asupra abilităților matematice ale elevilor de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii**

- 4.8.1. Introducere
- 4.8.2. Baza teoretică
- 4.8.3. Metodologie
  - 4.8.3.1. Obiective specifice
  - 4.8.3.2. Ipoteze specifice
  - 4.8.3.3. Procedura de lucru
  - 4.8.3.4. Descrierea lotului de subiecți
  - 4.8.3.5. Instrumente utilizate
  - 4.8.3.6. Desfășurarea experimentului psihopedagogic
- 4.8.4. PARTEA A din Studiul III
  - 4.8.4.1. Descrierea programului de nuanță cognitivă
  - 4.8.4.2. Prezentarea programului elaborat pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar
- 4.8.5. PARTEA B din Studiul III
  - 4.8.5.1. Prezentare generală
  - 4.8.5.2. Prezentarea rezultatelor
  - 4.8.5.3. Analiza și interpretarea datelor
  - 4.8.5.4. Aplicații practice ale studiului
- 4.9. Concluzii

### **CAPITOLUL V: CONCLUZII GENERALE ȘI PERSPECTIVE NOI DE CERCETARE**

- Necesitatea cercetării**
- Contribuții personale**
- Limite ale cercetării**
- Perspectivă noi de cercetare**
- Recomandări psihopedagogice**

### **BIBLIOGRAFIE**

### **ANEXE**

**Cuvinte cheie:** dificultăți de învățare a matematicii, deficite cognitive, domeniul atenție/funcții executive, domeniul limbaj, domeniul senzoriomotor, domeniul vizuospațial, domeniul memorie și învățare, program de intervenție pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii, anxietate matematică.

## STUDII EXPERIMENTALE PROPRII

Matematica face parte din viața noastră de zi cu zi: calculăm timpul necesar pentru anumite activități, socotim cât ne costă cumpărăturile și restul pe care trebuie să-l primim, aproximăm distanța de acasă până la școală sau la locul unde dorim să ajungem, și totuși sunt multe persoane care afirmă faptul că nu iubesc matematica, dar chiar mai mult, se simt inconfortabil realizând activități matematice. Datorită stilului nostru de viață care impune necesitatea utilizării mijloacelor tehnice foarte des, este o cerință ca matematica să aibă o pondere importantă în planul cadru de învățământ (3-4 ore pe săptămână pentru fiecare clasă de la nivelul ciclului primar). Prin acest document școala organizează timpul petrecut de elev într-o anumită etapă de școlarizare prin stabilirea unui număr minim și maxim de ore alocate săptămânal pentru fiecare arie curriculară, implicit pentru fiecare disciplină în parte, astfel încât acesta să își însușească cunoștințele, competențele și abilitățile necesare pentru dezvoltarea vocațională și pregătirea pentru carieră, adică pentru adaptarea la cerințele actuale ale societății care se reflectă în câmpul muncii (Truță-Surdu, 2010b). Elevii resimt încă din clasa I densitatea și intensitatea activităților matematice. Pentru mulți dintre ei această activitate este dificilă din cauza numeroaselor concepte pe care trebuie să și le însușească și a faptului că este abstractă și simbolică. Unii elevi prezintă dificultăți de învățare a matematicii încă din clasa I, dificultăți care se accentuează pe parcursul școlarizării conducând la eșec școlar și anxietate pentru matematică, anxietate care la rândul ei influențează negativ performanța matematică.

În județul Cluj, datele Institutului Național de Statistică, arată o creștere alarmantă a numărului de elevi repenți din ciclul gimnazial față de ciclul primar, ceea ce explică creșterea ratei abandonului școlar la elevii de gimnaziu și învățământul liceal, unde numărul elevilor repenți a crescut de la 215 în anul școlar 2008/2009, la 883 în anul școlar 2010/2011.

Pornind de la datele îngrijorătoare prezentate anterior privind rata abandonului școlar care are ca și cauză principală eșecul școlar, situație confirmată de numărul de repenți în creștere, am dorit să aduc o contribuție în schimbarea acestei stări de fapt prin îmbunătățirea performanței școlare a elevilor care au dificultăți de învățare a matematicii în condițiile în care cei mai mulți copii în situațiile prezentate au dificultăți la această disciplină. În lucrarea de față am dorit să selectez instrumentele cele mai potrivite pentru o evaluare dinamică complexă și completă a copiilor din clasele primare cu dificultăți de învățare a matematicii pentru a identifica

deficitele proceselor cognitive, să elaborez și să implementez un program de intervenție de natură cognitivă care să diminueze aceste deficite, astfel încât din programul general să poată fi selectate planuri de intervenție personalizate care să îmbunătățească atât funcționarea cognitivă, cât și performanța matematică. Programul de intervenție este completat de propunerea de strategii pentru reducerea anxietății matematice și/sau de testare, precum și strategii metacognitive care contribuie și ele la creșterea performanței matematice a elevilor din ciclul primar care prezintă dificultăți de învățare a matematicii.

**Prima parte a cercetării** aduce răspunsuri la întrebările: „Cum este reprezentat numărul de către sistemele noastre cognitive? Care sunt factorii care stau la baza dezvoltării cognitive a abilității matematice? Ce deficite cognitive sunt implicate în dezvoltarea dificultăților de învățare a matematicii? Care sunt tipurile de dificultăți de învățare a matematicii și modelele empirice prin care pot să fie identificate? ”. **Partea de cercetare** constă în: a) evaluarea inițială a elevilor din lotul de control și lotul experimental, etapă în care se identifică deficitele implicate în dificultățile de învățare a matematicii; b) evaluarea anxietății de testare și anxietății matematice - aceștia fiind factori care pot afecta performanța matematică și propunerea de strategii pentru reducerea acestora pentru a elimina variabile necontrolate; c) elaborarea și implementarea programului psihopedagogic pentru diminuarea deficitelor implicate în dificultățile de învățare a matematicii și d) analiza și interpretarea rezultatelor.

Intervenția timpurie bazată pe o abordare multidisciplinară, realizată prin programe de intervenție personalizate, conduce la optimizarea activităților școlare (Preda, 2010) la copiii cu dificultăți de învățare, contribuind astfel la prevenirea eșecului școlar. În *Programul de intervenție psihopedagogică* elaborat în această cercetare pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar, am propus strategii cognitive specifice pentru diminuarea deficitelor identificate în evaluarea inițială, dar și strategii de reducere a anxietății matematice, strategii de dezvoltare a metacogniției și metode alternative de predare-învățare a matematicii, acestea contribuind și ele la creșterea performanței matematice a subiecților.

Unicitatea, noutatea și importanța acestui program constă, pe de o parte, în faptul că însumează sub formă practică teoriile și modelele care au fost elaborate de cercetătorii din domeniul psihologiei, neuroștiințelor, educației, iar pe de altă parte, în rezultatele ce confirmă eficacitatea intervenției propuse. Este un program complet (deoarece include activități, strategii,

metode de intervenție pentru toate deficiturile cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii, cât și pentru tulburări asociate precum anxietatea matematică, stimă de sine scăzută), complex (deoarece teoriile, modelele și rezultatele cercetărilor care stau la baza elaborării acestui program sunt din domeniul psihologiei, neuroștiințelor și educației, iar obiectivul este modificabilitatea cognitivă și transformarea elevului din „novice” în „expert”) și multifuncțional (putând fi utilizat atât pentru evaluarea dinamică, cât și pentru intervenție).

*Teoriile și modelele explicative ale dificultăților de învățare a matematicii*, precum și *modelele de procesare a numărului, calculului și de rezolvare de probleme* constituie **baza teoretică a cercetării**.

*Teoriile explicative neuropsihologice* (Luria, 1966a, 1966b, 1969a, 1969b, 1970, 1973, 1974, 1976, 1980) consideră că la originea acestor dificultăți de învățare se află leziuni sau disfuncții cerebrale în diverse arii corticale, regiunea occipito-parietală fiind responsabilă de procesarea simultană, iar regiunea fronto-temporală stângă de procesele succesive. Copiii cu deficite în ariile occipito-parietale au dificultăți în relaționarea spațială, fapt care afectează implicit și calculul aritmetic prin erori spațiale ale axei numerelor mentală. Dacă deficiturile sunt în ariile fronto-parietale, copiii au dificultăți în integrarea de stimuli într-o ordine serială specifică în procesul de rezolvare a problemelor. Unii cercetători contemporani au refuzat să accepte trăsăturile statice de personalitate, în entuziasmul lor pentru a sublinia natura globală a activităților unui individ (Magnuson și Torestad, 1993). Morris și Walter (1991) au arătat că teoriile neuropsihologice au și puncte slabe, în sensul că se poate produce o modificabilitate cognitivă în cazul dificultăților de învățare a matematicii prin expunerea individului la situații diferite de învățare.

*Teoriile explicative educative* (Engelmann și Carnine, 1975) fac referire la factorii externi care pot duce la dificultăți de învățare a matematicii, de exemplu mediul educativ și cerințele școlare în domeniul matematic. Aceste teorii au avut ca rezultat pozitiv abordarea unor tehnici de învățare operantă a matematicii, dar au și puncte slabe în sensul că se consideră condiționarea operantă ca unic mecanism și se ignoră personalitatea holostică complexă a elevului.

*Teoriile explicative cognitive* (Reid și Stone, 1991) evaluează copilul strict după procesele desfășurate efectiv în ambianța școlară, în timpul învățării școlare.

*Teoriile constructiviste* (Grobecker, 1999) consideră că învățarea trebuie să fie activă și legată de situațiile din viața reală, accentuându-se conexiunile între conceptele importante ale disciplinei.

*Teoriile behavioriste* (Mercer, 1997; Grobecker, 1999) consideră modelarea un element important al tehnicilor explicite sau directe de instruire (Steele, 2005). Deși aceste abordări au fost criticate când au fost utilizate în învățământul general, ele au arătat rezultate promițătoare în cercetare, în special pentru copiii cu dificultăți de învățare a matematicii (Mercer, 1997). Descompunerea sarcinilor în segmente mici, ușor de gestionat pentru predare (Grobecker, 1999) este un aspect foarte util elevilor cu dificultăți de învățare care devin frustrați când materialul inițial este prea complex și se descurajează renunțând să rezolve sarcinile date (Lerner, 2003).

*Teoriile metacognitive* (Desoete, Roeyers și Buysse, 2001) susțin că metacogniția este implicată în rezolvarea problemelor matematice și împiedică "calculul orb" sau abordarea superficială, permițând elevilor să utilizeze cunoștințele dobândite într-un mod flexibil, strategic (Desoet și colab., 2001).

*Modelele de procesare a numărului și calculului la copii și adulți* includ modele de dezvoltare, modele cognitive și modele neurocognitive. Cele mai semnificative *modele ale dezvoltării* sunt modelul propus de Carey (2009), care presupune că odată ce copilul a dezvoltat o reprezentare naturală exactă a numerelor, acesta va conecta acele reprezentări cu sistemul aproximativ numeric înnăscut și modelul lui Marie-Pascale Noël și Laurence Rousselle (2011), care susțin că primul deficit care apare în discalculia de dezvoltare privește construirea unei reprezentări exacte a valorii numerice datorită învățării numerelor simbolice. *Modelele cognitive* care au stat la baza cercetării sunt: *Schema conceptuală pentru abordarea studiului dificultăților de învățare ale matematicii* realizată de Geary și Hoard (2005; Geary, 2005) care consideră că toate competențele conceptuale și procedurale sunt suportate de o matrice a sistemelor cognitive, *Modelul distribuirii asociațiilor* (Siegler, 1988; Lemaire și Siegler, 1995) care descrie modul de achiziționare a rezultatelor aritmetice și explică *efectul mărimii* și a *erorilor operanzilor*, *Modelul rețelei de interferență* (Campbell, 1995) care presupune că așa numitele „noduri” sau „puncte de legătură” ale problemei sunt activate în funcție de activarea numerelor din acea problemă, *Modelul conexiunist al reproducerii din memorie a tablei înmulțirii* propus de Verguts și Fias (2005) care conține ca și componentă centrală domeniul semantic, reprezentarea problemelor de înmulțire fiind organizată intern în funcție de mărimea operanzilor, *Modelul*



*COMP al adunării* elaborat de Butterworth și colaboratorii (2001) care are la bază ipoteza că termenii adunării sunt organizați în memoria copiilor ca termenul maxim + termenul minim al sumei, fără o altă reprezentare comutativă. *Modelele neurocognitive* utilizate în cercetare sunt: *Modelul mecanismelor cognitive implicate în procesarea numerelor și a calculelor propus de McCloskey și colaboratorii (1985)* care relevă că un sistem semantic central este accesat în toate procesele de calcul independent de formatul de input (de intrare), *Modelul triplului cod* propus de Dehaene și Cohen (1995, 1997) care presupune implicarea unui *cod vizual-arabic*, unui *cod auditiv-verbal* și a unui *cod al reprezentării mărimii analoage* în realizarea unei anumite sarcini de procesare a numărului și calculului (Domahs și Delazer, 2005), *Ipoteza codului de intrare (input) preferat* a lui Noël și Seron (1993) care susține că unii subiecți preferă un cod de intrare verbal sau vizual, *Modelul lui Von Aster și Shalev (2007) privind formarea și dezvoltarea conceptului de număr și discalculia de dezvoltare* care susține: a) că rezultatele studiilor genetice, neurobiologice și epidemiologice actuale care converg spre concluzia că bazele neuropsihologice ale discalculiei de dezvoltare sunt tulburări determinate genetic în conceptul numit „number sense” (conceptul de număr), dar, în același timp, b) că abilitățile de procesare vizuospațiale afectate, anxietatea, un mediu nestimulativ și o predare deficitară pot contribui la dezvoltarea acestei dificultăți de învățare.

Modelele realizate din perspectiva dezvoltării sau perspective experimentale au ca obiectiv modalitatea de însușire a abilităților matematice, în special abilitățile de stocare și reproducere din memorie a rezultatelor (faptelor) aritmetice. Modelele neuropsihologice de calcul se concentrează mai mult asupra relațiilor existente între operațiile aritmetice și forma în care sunt reprezentate rezultatele (ca secvențe verbale sau reprezentări abstracte), acest fapt nefiind încă clarificat de către cercetători (Domahs și Delazer, 2005).

Pe baza teoriilor și a modelelor de identificare și evaluare a dificultăților de învățare a matematicii, putem deduce erorile în calcul sau rezolvare de probleme, respectiv deficitale care au condus la producerea acestora și putem realiza programe de intervenție individualizate de stimulare cognitivă pentru diminuarea deficitelor implicate în dezvoltarea acestei tulburări (Truță-Surdu, 2010a; Truță-Surdu, 2011a).

Multiplele teorii și modele ale dificultăților de învățare, diversitatea tipologiilor acestora demonstrează complexitatea domeniului matematicii (Geary și colab., 1991a; Geary și colab., 1991b), ceea ce conduce la dificultatea cu care se confruntă specialiștii în a contura o singură

clasificare a acestei tulburări și a deficitelor aferente fiecărui tip. Aceste considerații m-au determinat să-mi propun ca **obiectiv al cercetării** mele identificarea tuturor deficitelor cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii, pornind de la informațiile cercetărilor actuale privind „Definirea și clasificarea dificultăților de învățare a matematicii” (*Capitolul I* al cercetării) și „Etiologia dificultăților de învățare a matematicii” (*Capitolul II*), pentru a oferi o imagine de ansamblu, globală, complexă și completă a acestei tulburări, utilizând „Metode și instrumente de evaluare a copiilor cu dificultăți de învățare a matematicii” (*Capitolul III* al cercetării). *Programul de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii* este o necesitate cerută de complexitatea tulburării și de faptul că, până în prezent, nu există o intervenție atât de completă și complexă care să poată diminua toate dificultățile identificate în conceptul de număr și numerație (Truță-Surdu, 2011b), în calcul și rezolvarea de probleme. Din programul general elaborat pot fi desprinse planuri de intervenție individualizate în funcție de caracteristicile cognitive ale subiecților.

În cazul cercetării mele am utilizat următoarele **metode**: *observația* care a ajutat la identificarea elevilor de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, prin asistarea la orele de matematică și completarea fișei de observație, *metoda conversației* și *metoda biografică (anamneza)* pentru colectarea datelor în scopul identificării subiecților cu dificultăți de învățare a matematicii pe baza criteriilor din Manualul de Diagnostic și Statistică a Tulburărilor Mentale DSM IV (Romilă, 2003), a Modelului bazat pe discrepanță utilizat de Bateman (1965), Mather (1991), Hessler (1993) și McGrew (1994) și a Modelului răspuns la intervenție, folosit de Fuchs (2005). *Experimentul psihopedagogic* a constat în: a) stabilirea metodologiei de cercetare prin elaborarea obiectivului general și a obiectivelor specifice, a ipotezei generale și a ipotezelor specifice, a lotului de control și a celui experimental, a procedurii de lucru, b) evaluarea inițială a subiecților prin probe standardizate, c) desfășurarea experimentului, în acest caz, aplicarea programului general de diminuare a deficitelor proceselor psihice, deficite care conduc la dificultăți de învățare a matematicii și d) organizarea, prelucrarea statistică a datelor și formularea concluziilor.

#### **Cercetarea cuprinde trei studii prin care se urmărește:**

1. Evaluarea dinamică a fenotipului cognitiv al elevilor din ciclul primar care prezintă dificultăți de învățare a matematicii având ca obiectiv principal identificarea deficitelor

care apar în domeniile atenție/funcții executive, memorie și învățare, limbaj, vizuospațial și senzoriomotor.

2. Evaluarea anxietății matematice, a anxietății de testare și identificarea strategiilor folosite pentru reducerea acestora la elevii din clasele primare.
3. a) Elaborarea unui plan de intervenție de nuanță cognitivă, complex și complet, care vizează diminuarea deficitelor identificate în funcționarea proceselor cognitive implicate în dificultățile de învățare ale elevilor din clasele primare în scopul intervenției timpurii și a prevenirii eșecului școlar.  
b) Implementarea programului de intervenție personalizat pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare ale elevilor din clasele primare în scopul intervenției timpurii și prevenirea eșecului școlar și evaluarea progresului înregistrat în performanța acestora pe baza analizei cantitative și calitative a rezultatelor obținute de subiecții din lotul experimental.

**Obiectivul general al cercetării** constă în evaluarea și stimularea proceselor cognitive deficitare la elevii din învățământul primar care prezintă dificultăți de învățare a matematicii prin elaborarea unui program educativ general de nuanță cognitivă în scopul diminuării deficitelor cognitive identificate care sunt implicate în dezvoltarea acestei tulburări.

**Obiectivele specifice** propuse sunt următoarele:

1. Evaluarea proceselor cognitive din domeniile *atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare* ale elevilor cu dificultăți de învățare a matematicii din ciclul primar și identificarea deficitelor cognitive implicate în această tulburare.
2. Evaluarea anxietății matematice la elevii din clasele primare și propunerea unor strategii pentru diminuarea acesteia în scopul îmbunătățirii performanței matematice.
3. Elaborarea unui program educativ general de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare în scopul reducerii dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme.
4. Implementarea programului educativ general de nuanță cognitivă și analiza eficacității acestuia în diminuarea dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme, program ce cuprinde programele de intervenție personalizate.

**Ipoteza generală** presupune că întârzierea în dezvoltarea funcțiilor executive, implicit a memoriei de lucru, atenției, a procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, a procesării vizuospațiale, corelează cu slaba performanță la matematică putând conduce la dificultăți de învățare a matematicii.

**Ipoteze specifice** considerate în cercetare sunt următoarele:

1. Elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii obțin la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul* și *Proba raționamentului* propusă de André Rey) rezultate mai slabe decât elevii de clasa a III-a fără dificultăți de învățare a matematicii, iar rezultatele lor la testele din *Bateria NEPSY* care evaluează procesarea fonologică și înțelegerea instrucțiunilor, procesarea vizuospațială, atenția și funcțiile executive, incluzând memoria de lucru, sunt, în general, sub nivelul așteptat.
2. Anxietatea matematică și anxietatea de testare corelează invers cu performanța matematică la elevii din clasele primare, fiind necesară utilizarea unor strategii specifice pentru diminuarea anxietății matematice.
3. Programul educativ de nuanță cognitivă diminuează deficitul funcțiilor executive, incluzând memoria de lucru, deficitul atențional, ale procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, deficitul procesării vizuospațiale, implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii de clasa a III-a.
4. Stimularea proceselor cognitive deficitare din domeniile *atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare* prin Programul educativ de nuanță cognitivă, îmbunătățește performanța la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul* și *Proba raționamentului* propusă de André Rey) la elevii din clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, contribuind la atingerea obiectivelor din curriculumul general.

**Instrumentele psihologice și neuropsihologice** utilizate în cercetare sunt următoarele: *Matricile Progressive Raven Color* (Raven, 1962; Kulcsar, 1975; Raven și colab., 2005; Dobrea și colab., 2006), *Numericalul - Test neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului* (Gaillard și Willadino-Braga, 2001), *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice - André Rey* (Rey, 1967), *Testele pentru evaluarea de bază din bateria NEPSY* (Korkman și colab., 2007), *Teste suplimentare din evaluarea selectivă pentru tulburări de calcul din bateria*

NEPSY (Korkman și colab., 2007), *Testul de anxietate matematică* (Freedman, 2006a) și *Evaluarea anxietății la testare* (Strawderman, 2006, test care are la bază cercetările lui Zbornik, 2001).

### **Designul cercetării :**

Experimentul psihopedagogic constă în elaborarea și implementarea unui program de intervenție pentru diminuarea deficitelor cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii la copiii din clasele primare, contribuind astfel la atingerea obiectivelor vizate în curriculum.

**Designul experimental** propus este un plan experimental de bază cu un singur factor, în care voi manipula astfel o singură variabilă independentă.

**Variabila independentă** este programul de intervenție personalizat elaborat în urma analizei cantitative și calitative a datelor statistice și a observațiilor obținute în urma evaluării inițiale a elevilor din lotul de control și din lotul experimental, observații privind funcționarea atenției și funcțiilor executive, incluzând memoria de lucru, procesarea fonologică și înțelegerea instrucțiunilor și procesarea vizuospațială implicate în dificultățile în calcul și rezolvarea de probleme, analiză care constituie obiectivul primului studiu. *Programul de intervenție psihopedagogică* presupune elaborarea și rezolvarea de sarcini utilizând metode și strategii specifice în vederea stimulării proceselor psihice implicate în dificultățile de învățare a matematicii.

**Variabila dependentă** se referă la rezultatele obținute după intervenția psihopedagogică, care constă în dezvoltarea proceselor psihice implicate în dificultățile de învățare a matematicii la subiecții din lotul experimental și, implicit a abilităților/aptitudinilor matematice, prin însușirea cunoștințelor declarative și procedurale, prin dezvoltarea de strategii adecvate de învățare și prin dezvoltarea de strategii eficiente de rezolvare de probleme.

Concomitent cu variabilele independente și dependente pot acționa și alte **variabile necontrolate** care pot afecta, într-o măsură sau alta, rezultatele experimentului și anume: particularitățile individuale (mediul social și familial nestimulativ pentru dezvoltarea limbajului și aptitudinilor/abilităților matematice, pentru învățare în general, anxietatea generalizată, anxietatea de testare și/sau anxietate matematică, problemele emoționale cauzate de probleme familiale incluzând divorțul, abandonul de către unul dintre părinți sau plecarea părinților la muncă în altă țară, carențele educative în cazul copiilor cu părinți permisivi, ADHD),

particularitățile de vârstă ale elevilor, personalitatea persoanei care realizează experimentul. Influența acestor factori este neutralizată prin diferite procedee precum: a) propunerea și implementarea de strategii eficiente pentru reducerea anxietății de testare și/sau anxietății matematice, pentru diminuarea anxietății generale și a problemelor emoționale prin crearea unei atmosfere calme care să asigure climatul sigur și adecvat conform particularităților individuale și de vârstă ale subiecților, și b) propunerea și implementarea de strategii metacognitive care dezvoltă stima de sine și pot contribui la o creștere a performanței matematice.

**Selecția subiecților** pentru grupul de control și grupul experimental nu s-a realizat prin randomizare simplă (tragere la sorți), ci s-a dorit să fie eșantioane perechi, astfel încât fiecărui elev dintr-un eșantion îi corespunde un elev din celălalt eșantion care să fie de același sex și să aibă aceeași vârstă. S-a dorit ca elevii să aibă aceeași medie de vârstă și să fie același număr de fete și băieți în fiecare eșantion pentru a se neutraliza diferite particularități de vârstă sau individuale. Dintre elevii claselor a III-a din două școli din localitatea Cluj-Napoca am selectat 29 de subiecți (lotul experimental) care prezintă dificultăți de învățare a matematicii pe baza *definiției și criteriilor din DSM IV* (Romilă, 2003), a *Modelului bazat pe discrepanță* (Bateman, 1965; Mather, 1991; Hessler, 1993; McGrew, 1994) și a *Modelului răspuns la intervenție* (Fuchs, 2005), din care 14 fete și 15 băieți. Apoi am selectat 29 de subiecți fără dificultăți de învățare a matematicii (lotul de control) care să aibă aproximativ aceeași medie de vârstă, iar componența eșantionului să fie de 14 fete și 15 băieți. Acești elevi nu au prezentat eșec școlar sau risc de eșec școlar la matematică pe parcursul anilor de școlarizare, conform datelor din fișa de anamneză.

Am realizat o **evaluare inițială (pretest)** a elevilor din cele două eșantioane pentru măsurarea inteligenței generale prin aplicarea *Matricilor Progresive Raven Color* și a performanței abilităților matematice prin *Proba raționamentului realizată de André Rey* și testul neurocognitiv *Numericalul* în care itemii au fost construiți astfel încât să îndeplinească criteriile din curriculumul general. Subiecților din eșantionul experimental li s-au aplicat și *Testele pentru evaluarea de bază și cele pentru evaluarea extinsă pentru tulburări de calcul din bateria NEPSY* pentru a evalua nivelul de dezvoltare a proceselor psihice implicate în dificultățile de învățare a matematicii și pentru a identifica deficitele care trebuie ameliorate.

După prelucrarea statistică și interpretarea cantitativă și calitativă a rezultatelor celor două loturi **am verificat dacă se confirmă prima ipoteză specifică** conform căreia elevii de clasa

a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii obțin la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul și Proba raționamentului* propusă de André Rey) rezultate mai slabe decât elevii de clasa a III-a fără dificultăți de învățare a matematicii, iar rezultatele lor la testele din *Bateria NEPSY* care evaluează procesarea fonologică și înțelegerea instrucțiunilor, procesarea vizuospațială, atenția și funcțiile executive, incluzând memoria de lucru, sunt, în general, sub nivelul așteptat.

Pentru a verifica dacă se confirmă cea de ***a doua ipoteză specifică*** conform căreia anxietatea matematică și anxietatea de testare corelează invers cu performanța matematică la elevii din clasele primare, fiind necesară utilizarea unor strategii specifice pentru diminuarea anxietății matematice, am aplicat inițial unui număr de 30 elevi din clasele II-IV, de la o școală generală din localitatea Cluj-Napoca, aleși în mod aleator, *Testul de anxietate matematică* (Freedman, 2006a) și *Evaluarea anxietății la testare* (Strawderman, 2006) care are la bază cercetările lui Zbornik (2001), pentru a observa dacă elevii din clasele primare manifestă anxietate matematică. După analiza și interpretarea datelor am propus câteva strategii adecvate pentru diminuarea anxietății matematice, strategii elaborate de Lupu (2001) și Freedman (2006b).

***A treia ipoteză specifică*** presupune că *programul educativ de nuanță cognitivă* diminuează deficitul funcțiilor executive, incluzând memoria de lucru, deficitul atențional, al procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, deficitul procesării vizuospațiale, implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii de clasa a III-a. Pentru a verifica dacă se confirmă această ipoteză specifică, **am aplicat programul de intervenție psihopedagogic** eșantionului de 29 elevi din lotul experimental. Din acest program general de nuanță cognitivă dezvolt *programe educative personalizate* de stimulare cognitivă concentrate pe trei axe majore: 1) conceptul de număr, 2) operații aritmetice (adunarea, scăderea, înmulțirea și împărțirea) și 3) rezolvarea de probleme.

**Evaluarea post-intervenție (posttest)** a elevilor din lotul experimental a constat în aplicarea *Probei raționamentului realizată de André Rey* și a testului neurocognitiv *Numericalul* pentru a măsura performanța abilităților matematice, precum și a *Testelor pentru evaluarea de bază și cele pentru evaluarea extinsă pentru tulburări de calcul din bateria NEPSY* pentru a evalua nivelul de dezvoltare a proceselor psihice vizate pentru a fi ameliorate prin programul specific elaborat și implementat în etapa experimentală și a observa dacă se constată o diminuare

a dificultăților specifice de învățare a matematicii la elevii din lotul experimental în urma intervenției. Diferențele semnificative între rezultatele obținute de subiecții din lotul experimental la evaluarea inițială și cele obținute la evaluarea finală, în sensul creșterii performanței la evaluarea posttest, a demonstrat că s-a confirmat **a patra ipoteză specifică**, adică stimularea proceselor cognitive deficitare din domeniile *atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare* prin Programul educativ de nuanță cognitivă, îmbunătățește performanța la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul* și *Proba raționamentului* propusă de André Rey) la elevii din clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, contribuind la atingerea obiectivelor din curriculumul general.

**Rezultatele obținute la evaluarea post-test au fost prelucrate statistic** cu ajutorul programului SPSS 16.0 și **au fost analizate atât cantitativ, cât și calitativ**. Ele au fost comparate cu rezultatele evaluării inițiale cu ajutorul programului SPSS 16.0, pentru a observa dacă programul de nuanță cognitivă a redus **semnificativ** dificultățile de învățare a matematicii la elevii cuprinși în eșantionul experimental.

Voi prezenta la final concluziile și recomandările în urma experimentului, limitele cercetării, relevanța cercetării mele, elementele de noutate, precum și oportunități sau propuneri pentru cercetări viitoare.

### ***STUDIUL I: Identificarea deficitelor cognitive implicate în performanța slabă la testele care vizează abilitățile de calcul și raționament la elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii***

**Primul studiu al cercetării** constă în evaluarea dinamică a fenotipului cognitiv al elevilor din ciclul primar care prezintă dificultăți de învățare a matematicii în scopul identificării deficitelor care apar în domeniile *atenție/funcții executive, memorie și învățare, limbaj, vizuospațial și senzoriomotor*.

#### **Metodologie:**

**Obiectivul specific:** Evaluarea proceselor cognitive din domeniile *atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare* ale elevilor cu dificultăți de învățare a matematicii din ciclul primar și identificarea deficitelor cognitive implicate în această tulburare.



***Ipoteza specifică:*** Elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii obțin la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul* și *Proba raționamentului* propusă de André Rey) rezultate mai slabe decât elevii de clasa a III-a fără dificultăți de învățare a matematicii, iar rezultatele lor la testele din *Bateria NEPSY* care evaluează procesarea fonologică și înțelegerea instrucțiunilor, procesarea vizuospațială, atenția și funcțiile executive, incluzând memoria de lucru, sunt, în general, sub nivelul așteptat.

***Procedura de lucru și descrierea lotului de subiecți:***

Pentru a neutraliza variabile necontrolate precum diferențele de vârstă sau individuale, am selectat elevii din lotul de control și experimental astfel încât cele două eșantioane perechi să aibă aproximativ aceeași medie de vârstă și să aibă un număr egal de fete și băieți. Am ales 58 de subiecți, din care: 29 de subiecți fără dificultăți de învățare a matematicii (lotul de control) și 29 de subiecți (lotul experimental) care prezintă dificultăți de învățare a matematicii fiind diagnosticați după criteriile din DSM IV (Romilă, 2003), dar și pe baza *Modelului bazat pe discrepanță* utilizat de Mather (1991), Hessler (1993) și McGrew (1994) și a *Modelului răspuns la intervenție*, folosit de Fuchs (2005).

Subiecții au fost selectați dintre elevii claselor a III-a de la două școli generale din Cluj-Napoca.

***Lotul de control*** a fost alcătuit din 14 fete și 15 băieți, media vârstei fiind de 9 ani și 2 luni.

***Lotul experimental*** a fost alcătuit, ca și lotul de control, din 14 fete și 15 băieți, media vârstei fiind de 9 ani și 4 luni.

Pentru a verifica dacă se confirmă ***prima ipoteză specifică*** am realizat o **evaluare inițială (pretest)** a elevilor din cele două loturi. Evaluarea inteligenței generale s-a realizat prin aplicarea *Matricilor Progressive Raven Color*, iar pentru evaluarea abilităților matematice s-au utilizat *Proba raționamentului realizată de André Rey* și testul neurocognitiv *Numericalul* unde am alcătuit itemii conform cerințelor curriculumului general pentru clasa a III-a. Pentru a evalua nivelul de dezvoltare a proceselor psihice implicate în dificultățile de învățare a matematicii și pentru a identifica deficitele specifice care trebuie diminuate, elevilor din lotul experimental li s-au aplicat și *Testele pentru evaluarea de bază și cele pentru evaluarea extinsă pentru tulburări de calcul din Bateria NEPSY*.

Rezultatele celor două loturi au fost prelucrate statistic prin programul SPSS 16.0, au fost interpretate cantitativ și calitativ și s-au formulat concluzii.

**Instrumente psihologice și neuropsihologice** utilizate în cercetare sunt următoarele : *Matricile Progressive Raven Color* (Raven, 1962; Kulcsar, 1975; Raven și colab., 2005; Dobrean și colab., 2006), *Numericalul - Test neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului* propus de Gaillard și Willadino-Braga (2001), (care poate fi considerat și o probă de verificare de cunoștințe pe bază de curriculum, deoarece itemii i-am construit astfel încât să îndeplinească criteriile curriculumului general pentru clasa a III-a), *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice - André Rey* (Rey, 1967); *Testele pentru evaluarea de bază din bateria NEPSY* (Korkman și colab., 2007), *Teste suplimentare din evaluarea selectivă pentru tulburări de calcul din bateria NEPSY* (Korkman și colab., 2007).

#### **Prezentarea rezultatelor:**

Conform criteriilor de diagnostic pentru dificultățile de învățare a matematicii din DSM IV (Romilă, 2003), am evaluat inteligența generală aplicând elevilor din lotul experimental *Matricile Progressive Raven Color* (Raven, 1962; Kulcsar, 1975; Raven și colab., 2005; Dobrean și colab., 2006). Rezultatele au indicat faptul că toți subiecții au inteligența normală, deci deprecierea în competențele specifice aritmeticii nu se datorează unui retard mintal general.

Capacitatea matematică, așa cum cer criteriile din DSM IV, trebuie măsurată prin teste standardizate de calcul sau raționament matematic, motiv pentru care am aplicat *Numericalul - Test neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului* (Gaillard și Willadino-Braga, 2001) și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice elaborată de André Rey* (Rey, 1967) lotului de control și lotului experimental.

**Rezultatele cantitative ale evaluării inițiale sau pretest** a lotului de control și lotului experimental la *Testul Numericalul* au arătat că media lotului de control este 23,50 și media lotului experimental este 11,63, diferența mediilor celor două loturi indică un nivel de semnificație mai mic decât 0.0005, fiind deci puternic semnificativă la pragul de semnificație de  $p < 0,001$ . Media lotului experimental fiind de 11,6 puncte din 27 posibile indică foarte clar dificultățile de învățare a matematicii ale elevilor din acest eșantion, aceștia rezolvând mai puțin de 50% din sarcinile propuse.

Comparând rezultatele obținute la itemii testului *Numericalul* la pre-test de către subiecții din lotul de control și lotul experimental, utilizând *testul t* pentru eșantioane perechi (cu ajutorul

programului SPSS 16), am constatat că pentru toți itemii media cotelor este mai mare în lotul de control decât în cel experimental. Diferențe nesemnificative la pragul  $p=0,05$  s-au obținut doar la itemii 2 (compararea numerelor scrise în cod numeric), 22 (lectură în cod numeric), 10 (dictare pentru scrierea unor numere în cod numeric), 14 (repetiții orale), 16 (lectura alfabetică), 17 (proba numărului greșit înregistrat care presupune repetarea numerelor auzite în fiecare enunț în condițiile în care o parte a numărului e acoperită de zgomot) și 18 (numărarea punctelor din diferite figuri), acești itemi fiind ușori pentru elevii din ambele loturi. La ceilalți itemi ai testului diferențele sunt semnificative sau puternic semnificative între rezultatele obținute de subiecții din lotul de control și lotul experimental.

Pentru **analiza calitativă** a rezultatelor lotului experimental la proba de evaluare inițială la *Testul Numericalul, test neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului* (Gaillard și Willadino-Braga, 2001) am calculat mediile fiecărui item din test pentru a identifica și evalua deficiențele implicate în dificultățile de învățare a matematicii.

*Deficite identificate* la itemii la care s-au înregistrat rezultate slabe sunt următoarele: erori în identificarea numărului de cifre pentru fiecare număr scris în cod alfabetic (itemul 24), dificultăți în rotunjirea sau aproximarea rezultatelor calculului scris care presupune adunări și scăderi cu numere în centrul 0-1000 (itemul 9) sau la estimarea cantităților în context (itemul 27), dificultăți în propuneri de calcul oral unde elevii trebuiau să enunțe oral un număr mare, un calcul dificil, o adunare, o scădere și o înmulțire (itemul 20) aceste dificultăți accentuându-se când propunerile de calcul trebuie scrise și rezolvate (itemul 26), deficite în rezolvarea problemelor cu mai mulți pași care necesită planificarea etapelor de rezolvare, memorarea acestor etape și aplicarea lor pe parcursul soluționării problemei prin utilizarea memoriei de lucru, deficite care sunt identificate în dificultățile (din itemul 23) de a scrie crescător numerele scrise de mână din tabelul dat conform cerințelor (cel mai mic număr, numerele mai mici decât 300, numerele mai mici decât 100, cel mai mare număr, numerele cuprinse între 100 și 300, numerele mai mari decât 1000), deficite în memorarea și/sau reactualizarea cunoștințelor declarative și procedurale privind cunoștințe aritmetice precum numărul de luni dintr-un an, numărul de zile dintr-o săptămână, numărul aproximativ de săptămâni dintr-o lună, numărul de ore dintr-o zi și numărul minutelor dintr-o oră (item 13), dificultăți în despărțirile alfabetic (itemul 11) unde subiecții au făcut numeroase erori în separarea prin bare verticale a numerelor scrise în cod alfabetic care au cuvintele lipite (de exemplu: „douăzecișipatru” care trebuia

despărțit prin bare verticale astfel: „douăzeci/și/patru” a fost despărțit „două/zeci/și/patru”), aceste dificultăți se regăsesc și în scrierea după dictare a numerelor în codul alfabetic (itemul 12), deficite în procesarea vizuospațială aranjând eronat seriile de numere conform cerințelor (au aranjat numerele în linie chiar dacă se cerea în coloană sau nu au început numărarea de sus în jos sau de jos în sus conform cerințelor), unii nu au scris primul și ultimul număr din șir chiar dacă cerința era să numere „de la... până la...” și nu se cerea să fie scrise numerele „cuprinse între...” numerele date (itemul 1). Acest fapt relevă o confuzie în cunoștințele aritmetice, deficite în calculul oral (itemul 21) elevii făcând erori în adunarea, scăderea, împărțirea numerelor, dar și în aflarea jumătății, a pătrimii sau a treimii ceea ce relevă din nou deficite în cunoștințele aritmetice declarative dar și procedurale, deficite care se regăsesc și în calculul scris (itemul 5), deficite de numărare (itemul 15) subiecții nereușind să numere corect crescător, descrescător, din 10 sau 10 sau din 3 în 3 de la un număr dat la altul, dificultăți în plasarea corectă pe o dreaptă verticală a numerelor date indică și deficite în compararea numerelor dar și în aranjarea lor conform cerințelor, ceea ce arată, din nou, deficite vizuospațiale (itemul 8). Alte deficite identificate sunt: deficite de comparare a numerelor (itemul 3, itemul 19) și de transcodare (itemul 4, itemul 6).

**Rezultatele cantitative ale evaluării inițiale sau pretest** a lotului de control și lotului experimental la *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967), indică faptul că media lotului de control este 12,34 și media lotului experimental este 5,17, diferența mediilor celor două loturi fiind puternic semnificativă la pragul de semnificație  $p < 0,001$ .

Media de 5,17 obținută de lotul experimental indică un scor brut care, la această probă, se situează în centilul 10-20 din cele 100 posibile, ceea ce relevă faptul că elevii din eșantion prezintă dificultăți de învățare a matematicii.

Din analiza **calitativă a rezultatelor evaluării inițiale** a lotului experimental la *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967) s-a constatat că subiecții au rezultate slabe la *proba semnelor aritmetice* folosind strategii imature sau ineficiente de rezolvare (unii elevi au ales strategii de „încercare-eroare” pierzând timp prețios, proba având limită de timp; înmulțirea este înțeleasă corect de către unii elevi ca adunare repetată, dar dacă nu se regăsește în memorie produsul corect pentru perechea de factori și se utilizează adunarea repetată se pierde timp nefiind o strategie eficientă în acest caz; strategia de folosire a degetelor în calculul aritmetic poate fi de ajutor, doar că în adunare unii elevi au folosit procedura „counting all” adică „numără tot” în loc de „counting from the larger one” sau „numără de la cel

mai mare” care este mai eficientă), calculul aritmetic scris este deficitar (se folosesc degetele pentru rezolvarea adunării deoarece nu se cunosc faptele aritmetice și astfel viteza rezolvării scade rezultând un rezultat mai slab la test; rezultatele tablei înmulțirii sau împărțirii nu se cunosc deloc sau sunt greșit memorate/reproduse din memorie; unii elevi au fost confuzi în ceea ce privește semnificația semnelor „+” și „x” utilizându-le greșit). La **proba de egalități numerice** rezultatele au fost mai slabe decât la proba semnelor aritmetice, elevii făcând erori de calcul, iar numerele cu care au completat exercițiul astfel încât rezultatul din dreapta să fie egal cu cel din stânga, au fost eronate, unii elevi chiar au completat lacunele cu numere fără a utiliza nici un raționament. La această probă s-a constatat și o eroare de logică, unii subiecți completând lacunele cu rezultatul obținut în partea dreaptă, fără să țină cont că trebuie modificat conform cerințelor din partea stângă, de exemplu, pentru prima egalitate „2+ 0+ 0+ 0= 1+ ...” în loc să fie completată lacuna cu cifra „1” deoarece rezultatul în partea stângă a egalității este 2 și pentru a fi egalitate în partea dreaptă rezultatul trebuie să fie tot 2, adică, în cazul de față trebuie să judecăm astfel „Cât trebuie să adunăm la 1 să ne dea 2?”, răspunsul corect fiind „1”, majoritatea elevilor au completat lacuna cu răspunsul „2”, adică rezultatul calculului din partea stângă a semnelui egal.

**În urma aplicării Testelor pentru evaluarea de bază din Bateria NEPSY (Domeniul atenție/funcții executive:** Turnul, Atenția Auditivă și Setul de Răspuns, Atenție vizuală; **Domeniul limbaj:** Procesarea fonologică, Numirea Rapidă, Înțelegerea Instrucțiunilor; **Domeniul senzoriomotor:** Bătaia Ritmică a Degetelor, Imitarea Pozițiilor Mâinii, Precizia vizuomotorie; **Domeniul procesare vizuospațială:** Copierea desenului, Săgeți; **Domeniul Memorie și învățare:** Memoria fețelor, Memoria numelor, Memoria narativă) și a Testelor suplimentare din evaluarea selectivă pentru tulburări de calcul din Bateria NEPSY (Domeniul atenție/funcții executive: Fluența Desenului, Lovește și Bate; **Domeniul limbaj:** Fluența verbală; **Domeniul senzoriomotor:** Discriminarea degetului; **Domeniul procesare vizuospațială:** Construcția din Cuburi, Găsirea drumului; **Domeniul memorie și învățare:** Repetarea Propozițiilor, Învățarea Listei) (Korkman și colab., 2007), rezultatele evaluării inițiale sau pretest a lotului experimental au fost următoarele: media scorurilor **Domeniului de bază Atenție/Funcții executive** a lotului experimental calculată prin programul statistic SPSS 16.0 a fost 76,03, ceea ce înseamnă că scorul acestui domeniu principal se încadrează între centilele 5,6 și 6,9 fapt care clasează acest scor, conform indicațiilor interpretării calitative a scorurilor scalate

ale domeniilor de bază prezentate în *Manualul Bateriei NEPSY* (Korkman și colab., 2007) în intervalul 3-10 centile indicând un rezultat sub nivelul așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Limbaj** este 75,44 situându-se între centilele 5,5 și 6,1, adică în același interval de 3-10 centile care arată că scorul este sub cel așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Funcții Senzoriomotorii** este de 81,31 încadrându-se între centilele 11,0 și 13,9, adică în intervalul de clasificare 11-25 centile care indică un scor la limită; media scorurilor **Domeniului de bază Procesare Vizuospațială** este de 75,96 care se situează între centilele 4,8 și 7,9, adică în intervalul de clasificare 3-10 centile care relevă un rezultat sub cel așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Memorie și Învățare** este 75,27 care se află între centilele 4,4 și 6,2, în intervalul de clasificare 3-10 care arată faptul că scorul obținut de subiecți este sub cel așteptat.

**Analiza cantitativă a rezultatelor domeniilor de bază** a ajutat la identificarea deficitelor funcționării cognitive care pot fi specifice (doar una sau două funcții fiind afectate) sau generalizate (care se regăsesc în toate domeniile) (Korkman și colab., 2007). Rezultatele obținute la testele din Bateria NEPSY prezentate anterior ne indică deficite în domeniul atenție/funcții executive, limbaj, procesare vizuospațială și memorie și învățare, scorurile fiind sub cele așteptate, iar în domeniul funcțiilor senzoriomotorii rezultatul obținut este la limită, deficitele fiind mai semnificative în celelalte domenii.

**Interpretarea calitativă a rezultatelor** obținute de lotul experimental la testele de bază și selective din Bateria NEPSY ne ajută la analizarea problemelor pe care le au subiecții, la identificarea naturii sau originii problemei, analiză imperios necesară în cazul tulburării funcțiilor foarte complexe, cum ar fi tulburările de calcul aritmetic (Korkman și colab., 2007). În urma analizei putem identifica deficitele primare și deficitele secundare (rezultante din cele primare). Voi descrie deficitele identificate în urma evaluării inițiale a subiecților din lotul experimental, o analiză detaliată, pe teste și subteste, a rezultatelor obținute de subiecții din lotul de control și lotul experimental este prezentată în teza de doctorat în subcapitolul “Rezultate”:

❖ În **Domeniul Atenție/Funcții Executive**: deficite ale persistenței motorii, în abilitatea de a inhiba răspunsurile impulsive, în atenția vizuală și atenția auditivă selectivă, deficite ale planificării, monitorizării, autoreglării și rezolvării de probleme, deficite în abilitatea de a adopta, susține și schimba seturi cognitive, deficite ale atenției selective și susținute, deficite ale memoriei de lucru. Aceste deficite au fost identificate prin evaluarea elevilor cu testele din evaluarea de bază și cu testele suplimentare din evaluarea selectivă pentru tulburări de calcul din

*Domeniul Atenție/Funcții Executive* din Bateria NEPSY. Performanța slabă obținută la acestea, așa cum a fost prezentată și analizată la subcapitolul „Rezultate”, corelează cu performanța slabă înregistrată la **Testul Numericalul** (subiecții prezentând, și la acest test, deficite în rezolvarea problemelor cu mai mulți pași care necesită planificarea etapelor de rezolvare, memorarea și aplicarea lor, deficite ale memoriei de lucru relevate de rezultatele scăzute la itemii de rezolvare a calculului oral sau scris) și la **Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice** (elevii au prezentat, și în rezolvarea acestei probe, deficite de planificare sau au folosit strategii imature sau ineficiente de rezolvare, deficite de atenție, de autocontrol și automonitorizare a performanței identificate în special în a doua parte a probei când au completat eronat lacunele cu numere care au reprezentat rezultatul unei părți a egalității, deficite ale memoriei de lucru nereușind să pună semnele operațiilor corespunzătoare în prima parte a probei datorită dificultăților în calcul și reproducere din memorie a faptelor aritmetice);

❖ În **Domeniul Limbaj**: deficite ale procesării fonologice (Anca, 2002; Hațegan, 2011), de monitorizare, de planificare a secvențelor verbale, dificultăți de înțelegere a limbajului receptiv mai complex, dificultăți în a produce și accesa din memorie cuvinte din categorii specifice (dificultăți care au la bază și deficite în memoria de lucru); Aceste deficite, identificate prin aplicarea testelor din evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din *Domeniul Limbaj* din Bateria NEPSY, sunt prezente și în **Testul Numericalul** (elevii au întâmpinat dificultăți la itemii care conțin despărțiri alfabetice și scrierea după dictare a numerelor în codul alfabetic, dificultăți de rezolvare a itemilor care implică un limbaj receptiv mai complex, deficite ale memoriei de lucru făcând erori de transcodare a numerelor din cod arabic în cod numeric sau din cod numeric în cod arabic, deficite în organizarea secvențelor verbale fluente având dificultăți în a evoca „un calcul complex” sau dificultăți în menținerea ordinii date de cerință) și la **Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice** (limbajul stă la baza dezvoltării gândirii, a raționamentului, performanța slabă obținută la testele din *Domeniul Limbaj* poate explica problemele de logică apărute la această probă când elevii au scris rezultatele din partea stângă a egalității sau un rezultat parțial în completarea lacunelor din partea dreaptă în loc să calculeze răspunsul corect; unii au explicat că nu au folosit nici un fel de raționament astfel încât au completat lacunele cu numere alese la întâmplare nerespectând nici o regulă a algoritmului de rezolvare).

❖ În **Domeniul Senzoriomotor**: ușoare dificultăți în executarea rapidă și corectă a sarcinilor motrice de coordonare a mâinilor și degetelor, precum și în generarea de mișcări noi și ritmice au fost identificate cu ajutorul testelor din evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din *Domeniul Senzoriomotor* din Bateria NEPSY. Aceste dificultăți nu au fost remarcate la Testul Numericalul;

❖ În **Domeniul Vizuospațial**: deficitul identificat prin testele din evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din *Domeniul Vizuospațial* din Bateria NEPSY se regăsește în evaluarea percepției corecte a direcției, în abilitatea de a localiza itemul folosind relațiile direcționale și spațiale dintr-o secvență schematică scurtă, deficite în coordonarea informației spațiale cu execuția motorie, în abilitatea de a reproduce forme tridimensionale după un model bidimensional. Performanța slabă la aceste subteste care indică dificultăți în aspectele vizuospațiale care nu presupun coordonare motorie corelează cu performanța slabă la itemii de comparare a numerelor unde elevii au inversat simbolurile matematice din *Testul neurocognitiv Numericalul*, dificultățile prezentate anterior în percepția spațială având repercursiuni asupra abilității matematice de a înțelege și reprezenta vizual poziția cifrelor în numere (formarea ordinelor, a claselor), dificultăți întâlnite la itemii din *Numericalul* de identificare a numărului de cifre pentru fiecare număr scris în cod alfabetic (itemul 24), deficite în procesarea vizuospațială la itemul 1 unde elevii nu au aranjat seriile de numere conform cerințelor, la aranjarea în ordine crescătoare a numerelor care trebuie să îndeplinească anumite cerințe (itemul 23), dificultăți în plasarea corectă pe o dreaptă verticală a numerelor date indică deficite atât în compararea numerelor cât și în aranjarea lor conform cerințelor, ceea ce arată, din nou, deficite vizuospațiale (itemul 8), aceste deficite conducând la dificultăți în procesarea aspectelor matematice mai complexe necesare în geometrie, precum și în calculul aritmetic unde este necesară utilizarea axei numerice spațială reprezentată mental.

❖ În **Domeniul Memorie și Învățare**: prin aplicarea testelor din evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din *Domeniul Memorie și Învățare* din Bateria NEPSY au fost identificate deficite ale memoriei verbale și nonverbale, în encodarea și actualizarea din memorie a informațiilor (relevante în dificultățile de calcul oral sau scris din testul *Numericalul* și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice*, dar și în performanța slabă la testul *Numericalul* la itemii care vizau cunoștințele aritmetice declarative sau procedurale, elevii având dificultăți și în memorarea și aplicarea regulilor de completare a lacunelor din egalitățile date în



***Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice***). Performanța slabă înregistrată în acest domeniu a corelat și cu dificultățile în a rezolva probleme mai complexe, cu mai mulți pași, dificultăți care implică o slabă memorie de lucru.

Alte dificultăți care au fost identificate prin aplicarea Bateriei NEPSY și prin testele *Numericalul* și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* ar fi viteza lentă de procesare a informațiilor la unii subiecți (care au obținut performanțe slabe deoarece testele din Bateria NEPSY au limită de timp), în timp ce la alții deficitul în inhibiție au condus la impulsivitatea în răspunsuri (elevii fiind rapizi, dar imprecizi în execuția sarcinilor).

Un singur caz a fost identificat ca având deficite în conceptul de număr sau “number sense”, cum se întâlnește în literatura de specialitate (Butterworth, 1999, 2001, 2003, 2005; Mazzocco și Myers, 2003), în timp ce deficitul de numărare s-a regăsit la majoritatea elevilor, subiecții din lotul experimental având dificultăți la itemii din *Numericalul* care implicau numărarea după cerințe date (de exemplu: “din 3 în 3”, “numără crescător”, “numără descrescător” etc.).

Folosirea strategiilor imature, ineficiente sau neadecvate este un alt deficit observat în rezolvarea sarcinilor Bateriei NEPSY și a testelor *Numericalul* și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice*, subiecții au folosit strategia de numărare a degetelor în calculul aritmetic, dar se pierde timp prețios (strategie inadecvată sarcinii care are limită de timp cum este *Proba raționamentului*), iar numărarea începe de la 1, adică utilizează strategia imatură „numără tot” în locul strategiei „numără de la cel mai mare”. Lipsa utilizării unei strategii, a unui raționament în rezolvare (identificată la toate testele aplicate la itemii la care elevii au dat răspunsuri la întâmplare) indică deficite în planificare, deficite ale memoriei de lucru, dar și deficite în cunoștințele declarative și procedurale.

### ***Concluzii:***

Rezultatele evaluării inițiale, analiza și interpretarea lor, converg spre concluzia că elevii cu dificultăți de învățare a matematicii din ciclul primar prezintă deficite în special în *Domeniul Atenție/Funcții Executive*, *Domeniul Limbaj*, *Domeniul Vizuospațial* și *Domeniul Memorie și Învățare*, **rezultate care corelează cu cele din studiile de specialitate** astfel:

1. Deficitele din *Domeniul Atenție/Funcții Executive* identificate în urma evaluării inițiale complexe care sunt prezente și în rezultatele cercetărilor supuse analizei: dificultăți în abilitatea de a inhiba răspunsurile impulsive (Baddeley, 1986, 1998; Lezak, 1995; Anderson, 2002, 2008;

Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), deficite ale atenției selective și susținute (Baddeley, 1986, 1998; Keller și Sutton, 1991; Zelazo și colab., 1997; Mureșan, 2003; Von Aster și Shalev, 2007; Feifer, 2007), deficite în atenția vizuală și atenția auditivă selectivă (Keller și Sutton, 1991; Mureșan, 2003), deficite ale planificării (Zelazo și colab., 1997; Anderson, 2002, 2008; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), monitorizării (Zelazo și colab., 1997; Anderson, 2002, 2008; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), autoreglării (Zelazo și colab., 1997; Anderson, 2002, 2008; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007) și rezolvării de probleme (Zelazo și colab., 1997; Anderson, 2002, 2008; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), deficite în abilitatea de a adopta, susține și schimba seturi cognitive (Zelazo și colab., 1997), deficite ale memoriei de lucru (Baddeley, 1986, 1998; Butterworth și colab., 2001; Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007);

2. Deficitele din *Domeniul Limbaj* care se regăsesc în rezultatele evaluării și au fost identificate și în cercetările în domeniu: deficite ale procesării fonologice (McCloskey și colab., 1985; Sharma, 1986; Baddeley, 1986, 1998; Keller și Sutton, 1991; Noël și Seron, 1993; Kosc, 1994; Dehaene, 1995; Dehaene și Cohen, 1997; Rosselli și Ardila, 1997; Mureșan, 2003; Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), ale procesării semnatice (Verguts și Fias, 2005), de monitorizare, de planificare a secvențelor verbale și dificultăți de înțelegere a limbajului receptiv mai complex (McCloskey și colab., 1985; Sharma, 1986; Baddeley, 1986, 1998; Keller și Sutton, 1991; Kosc, 1994; Dehaene, 1995; Dehaene și Cohen, 1997; Rosselli și Ardila, 1997; Mureșan, 2003; Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), dificultăți în a produce și accesa din memorie cuvinte din categorii specifice (Sharma, 1986 – susține că acest deficit conduce la dificultăți în raționamentul inductiv și deductiv, în estimare și recunoașterea paternului);

3. Deficitele din *Domeniul Vizuospațial* relevate de rezultatele evaluării care sunt prezente și în studiile din domeniu: deficite în evaluarea percepției corecte a direcției sau în abilitatea de a localiza un item folosind relațiile spațiale coordonate cu execuția motorie (McCloskey și colab., 1985; Sharma, 1986; Baddeley, 1986, 1998; Kosc, 1994; Rosselli și Ardila, 1997; Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), ceea ce poate conduce la dificultăți în a-și reprezenta spațial numerele („number blindness”) (Butterworth, 1999; Butterworth și colab., 2001; Butterworth și colab., 2003; Butterworth, 2005).

4. Deficitul din *Domeniul Memorie și Învățare* identificate în acest studiu și care se regăsesc în cercetările de specialitate: deficite ale memoriei verbale și nonverbale care au la bază dificultăți în encodarea și actualizarea din memorie a informațiilor (McCloskey și colab., 1985; Sharma, 1986; Baddeley, 1986, 1998; Keller și Sutton, 1991; Kosc, 1994; Rosselli și Ardila, 1997; Butterworth și colab., 2001; Mureșan, 2003; Geary, 2005; Geary și Hoard, 2005; Feifer, 2007; Von Aster și Shalev, 2007), ceea ce conduce la dificultăți în învățarea faptelor aritmetice și a secvențelor, a procedurilor mecanice, automatismelor (Butterworth, 1999; Butterworth și colab., 2001; Butterworth și colab., 2003; Butterworth, 2005).

Elevii care prezintă dificultăți de învățare a matematicii au conservate abilitățile de procesare a numerelor simple, formate numai din unități, dar întâmpină dificultăți în abilitățile de reprezentare și procesare a numerelor mari, la fel ca și în abilitatea de a forma spațial axa numerelor, fapt constatat și de Geary și Hoard (2005). Un singur caz a fost identificat cu dificultăți în conceptul de număr sau „number sense” (care este implicat în reprezentarea non-simbolică a numerelor), alte deficite regăsindu-se în realizarea de conexiuni între reprezentarea non-simbolică și simbolică a numerelor, deficite în reprezentarea verbală simbolică, dificultăți prezente și în rezultatele cercetării lui Mazzocco și Myers (2003).

Bateria NEPSY are la bază rezultatele cercetărilor lui Luria (1966a, 1966b, 1969a, 1969b, 1970, 1973, 1974, 1976, 1980) pentru identificarea deficitelor cognitive, rezultate care corelează cu cele obținute la evaluarea inițială, subiecții din lotul de control prezentând: deficite de logică, de organizare spațială (de exemplu proba din Bateria NEPSY: „cercul de sub pătrat” unde subiecții din lotul experimental au obținut scoruri sub nivelul așteptat) și de scriere a numerelor într-o secvențialitate (ordine) corectă, deficite în planificare care conduc la deficite în dezvoltarea de strategii de rezolvare de probleme, în înțelegerea limbajului matematic (interiorizarea vorbirii, a limbajului), utilizarea de strategii ineficiente de numărare sau adunare, subiecții prezentând, de asemenea, perseverare sau inflexibilitate în aplicare (de exemplu, continuă să folosească o strategie care a fost adecvată, nu o schimbă cu alte strategii adaptative) și incapacitate de a efectua calcule simple, dificultăți în învățarea tablei înmulțirii. Subiecții din lotul experimental folosesc proceduri imature sau ineficiente (inadecvate) de rezolvare a problemelor aritmetice, comit frecvent erori procedurale, deficite care au fost întâlnite și în cazul cercetărilor realizate de McCloskey și colab., (1985), Sharma (1986), Kosc (1994), Rosselli și Ardila (1997), Geary (2004), Geary și Hoard (2005), Feifer (2007), Von Aster și Shalev, 2007).

Principiile de numărare nu sunt bine stăpânite deoarece frecvența erorilor la sarcina de numărare „pe sărite” sau crescător și descrescător la testul *Numericalul* a fost mare.

Rezultatele evaluării inițiale prezentate anterior, analiza și interpretarea lor, **confirmă așadar prima ipoteză specifică a cercetării** conform căreia *elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii obțin la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit Numericalul și Proba raționamentului propusă de André Rey) rezultate mai slabe decât elevii de clasa a III-a fără dificultăți de învățare a matematicii, iar rezultatele lor la testele din Bateria NEPSY care evaluează procesarea fonologică și înțelegerea instrucțiunilor, procesarea vizuospațială, atenția și funcțiile executive, incluzând memoria de lucru, sunt, în general, sub nivelul așteptat.*

Au fost identificate câteva cazuri care prezentau simptome de anxietate la testare și/sau anxietate matematică (anxietatea a fost considerată un factor important în performanța matematică și de cercetătorii Von Aster și Shalev, 2007), în special datorită faptului că probele au avut limită de timp, unii elevi spunând că au avut emoții, au tremurat, le-a fost frică de faptul că nu vor obține rezultate bune, ceea ce indică și o stimă de sine scăzută. Luând toate acestea în considerare, am dorit să realizez o evaluare a anxietății de testare și/sau anxietate matematică prin instrumente specifice în **Studiul 2** unde am propus strategii eficiente de reducere a acestora, strategii pe care le-am utilizat în programul de intervenție individualizat alături de strategii metacognitive și, implicit, alături de strategiile cognitive, neurocognitive și educative specifice pentru creșterea performanței matematice prin diminuarea deficitelor cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii.

**Aplicații practice ale studiului:** Stabilirea diagnosticului de dificultăți de învățare a matematicii prin identificarea deficitelor specifice implicate în această tulburare la fiecare subiect este imperios necesară pentru stabilirea corectă și completă a programului de intervenție personalizat care conduce, implicit, la stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în această tulburare. Rezultatele acestei evaluări dinamice relevă ceea ce poate face elevul (Preda, 2000) și, pornind de la aceste informații, să ajungem la ce trebuie să ameliorăm pentru a-l transforma, așa cum precizează Mih (2010), dintr-un “elev novice” într-un “elev expert”.

## ***STUDIUL II: Direcție de cercetare cu scopul aducerii în atenție a problematicii anxietății matematice și anxietății de testare***

**Al doilea studiu** al cercetării vizează evaluarea anxietății matematice și a anxietății de testare și identificarea strategiilor care pot fi folosite pentru diminuarea acestora la elevii din clasele primare pentru a nu afecta funcționarea cognitivă și, implicit, performanța matematică a acestora.

Anxietatea matematică poate afecta performanța matematică și poate fi cauzată chiar de dificultățile matematice, ajungând la un nivel la care să afecteze negativ abilitatea de a rezolva chiar și simple operații matematice. „Mulți copii cu dificultăți severe de învățare a matematicii sunt anxioși” (Emerson și Babbie, 2010, p. 9).

*Anxietatea testării* este cel mai adesea definită ca o trăsătură a anxietății într-o situație specifică, având ca și componente majore tulburări emoționale și îngrijorare (Zbornik, 2001). În terminologia DSM-IV (Romilă, 2003), anxietatea de test este o fobie specifică, de tip situațional, considerând existența unui test.

*Anxietatea matematică* a fost definită de Richardson și Suinn (1972) ca sentiment de tensiune și de anxietate care interferează cu manipularea numerelor și rezolvarea de probleme matematice într-o varietate de situații din viața obișnuită sau situații academice.

Miller și Bichsel (2004) au realizat un studiu care a testat previziuni cu privire la subsistemele memoriei de lucru asociate atât cu anxietatea matematică, cât și cu performanța matematică. Rezultatele din primul studiu al cercetării mele au relevat că domeniul lingvistic al memoriei de lucru, cât și cel vizuospațial sunt factori semnificativi ai performanței matematice, dar concluziile studiului elaborat de Miller și Bichsel (2004) au indicat faptul că și anxietatea matematică este un puternic predictor al performanței matematice.

### **Metodologie:**

*Obiectivul specific* a constat în evaluarea anxietății matematice la elevii din clasele primare și propunerea unor strategii pentru diminuarea acesteia în scopul îmbunătățirii performanței matematice.

*Ipoteza specifică* presupune că anxietatea matematică și anxietatea de testare corelează invers cu performanța matematică la elevii din clasele primare, fiind necesară utilizarea unor strategii specifice pentru diminuarea acestora.

**Procedură:** Pentru a observa dacă elevii din clasele primare manifestă anxietate de testare și/sau anxietate matematică, am aplicat unui număr de 30 elevi din clasele II-IV, aleși în mod aleator, *Testul de anxietate matematică* (Freedman, 2006a) și *Evaluarea anxietății la testare* (Strawderman, 2006), care are la bază cercetările lui Zbornik (2001). Am analizat apoi datele evaluării anxietății de testare și anxietății matematice formulând concluziile studiului, apoi am propus strategii pentru diminuarea acestor tulburări.

**Participanți:** Am ales aleator, prin tragere la sorți, un număr de 30 elevi din clasele II-IV dintr-o școală generală din localitatea Cluj-Napoca, dintre care 15 fete și 15 băieți, media de vârstă a eșantionului fiind de 9 ani și 6 luni.

**Instrumente:**

În acest studiu am utilizat pentru evaluare: *Evaluarea anxietății la testare* (Strawderman, 2006) și *Testul de anxietate matematică* (Freedman, 2006a).

**Rezultate:**

Rezultatele la *Testul de anxietate matematică* realizat de Freedman (2006a) au arătat că 40% dintre elevi manifestă anxietate matematică severă, 27% prezintă anxietate matematică moderată, iar 23% o posibilă anxietate, ceea ce înseamnă că mai mult de jumătate din elevi manifestă anxietate matematică.

Rezultatele obținute la *Evaluarea anxietății la testare* (Strawderman, 2006), care are la bază cercetările lui Zbornik (2001), corelează cu cele obținute la *Testul de anxietate matematică* realizat de Freedman (2006a) în sensul că la 8 itemi din cei 14 un procent de peste 50% din elevi au prezentat simptome ale anxietății de testare (itemii 1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13). Itemul 5 indică un nivel crescut al anxietății de testare, un număr de 23 elevi răspunzând că au fost capabili să studieze cu o noapte înainte de un examen (întrebați dacă studiază doar în acea noapte, înainte de examen, ceea ce însemna un management al timpului deficitar, ei au răspuns că acest studiu este pentru ca repetarea cunoștințelor să fie cât mai actuală, deoarece le este „frică” să nu uite ceva, chiar dacă încep să învețe pentru acest examen din timp).

**Analiza și interpretarea datelor:**

Rezultatele studiului arată că anxietatea de testare se manifestă mai ales când este o situație de testare la matematică, la celelalte discipline elevii fiind mai puțin anxioși (Zbornik, 2001).

Testul *Evaluarea anxietății la testare* oferă mai mult o interpretare calitativă decât cantitativă a componentelor majore ale anxietății matematice. Din răspunsurile oferite de subiecți putem deduce următoarele informații calitative: nivelul nervozității se schimbă sau nu pe parcursul testului (itemul 7) și în funcție de succesul sau insuccesul elevului în rezolvarea sarcinilor, ceea ce conduce la concluzia că o pregătire constantă și eficientă la această disciplină scade nivelul nervozității în timpul testului (așa cum se evidențiază din răspunsurile de la itemul 9) chiar dacă aceștia au fost anxioși la începutul testării, având astfel un randament mai bun în rezolvare; elevii se gândesc (înainte, în timpul și după evaluare), așa cum este ilustrat de răspunsurile de la itemii 13 și 14, în special la nota pe care o vor lua, aceasta reprezentând nu doar nivelul de performanță la această disciplină, ci un factor care afectează imaginea de sine (din proprie percepție sau cum este perceput de către colegi:” *Mă simt bine când sunt aplaudată că am fost singura din clasă care am luat la testul de matematică FB \*!*”).

Ca și **strategii utilizate pentru diminuarea anxietății matematice** am ales “Zece moduri de a reduce anxietatea matematică” (Freedman, 2006b) și strategiile propuse de Lupu (2001).

**Limitele studiului:** Deoarece calificativele obținute la matematică de cei 30 de subiecți selectați aleator din clasele primare (clasa a II-a, a III-a și a IV-a) indică faptul că 17 elevi, mai mult de jumătate din eșantion, au obținut performanță slabă la această disciplină, rezultatele la testele de anxietate matematică și/sau de testare confirmă datele din fișa de anamneză, în sensul că *anxietatea matematică și anxietatea de testare corelează invers cu performanța matematică la elevii din clasele primare, fiind necesară utilizarea unor strategii specifice pentru diminuarea acestora*. Concluzia studiului care presupune că mai mult de jumătate dintre elevii participanți prezintă anxietate de testare sau/și matematică, este susținută de performanța slabă obținută la matematică de acești elevi, performanță care corelează invers cu scorurile obținute la testele pentru anxietate matematică și anxietate de testare. Datorită faptului că elevii aleși aleator aparțin unei școli în care sunt mulți elevi cu risc de eșec sau abandon școlar, este posibil ca eșantionul să nu facă parte din populația „normală” care are o distribuție normală a scorurilor, aceasta însemnând că 66 % din populație au scoruri „medii” (situat între  $m-\sigma$  și  $m+\sigma$ ), iar restul se distribuie în mod egal între scoruri „mici” și scoruri „mari”.

**Necesitatea cercetării:** Studiul cauzelor anxietății de testare și anxietății matematice, precum și propunerea de strategii pentru diminuarea acestora, a avut la bază cerința părinților și a cadrelor didactice care au fost interesate de acest subiect în scopul creșterii performanței copiilor la matematică și prevenirea eșecului școlar.

### **Concluzii:**

Anxietatea matematică, manifestată și/sau în cazul anxietății de testare, afectează atât aspectul emoțional, cât și cel cognitiv și comportamental al elevilor. Aspectul emoțional se manifestă prin tulburări somatice (dureri de cap, de stomac) sau alte simptome (transpirație, tremur, tahicardie, senzația de gură uscată). Aspectul cognitiv se centrează pe o gândire catastrofală și expectanțe de eșec, ceea ce conduce la o stimă de sine scăzută ( „Mă gândesc că nu o să termin, că o să iau o notă rea, că o să am greșeli, că o să rămân repetent, că nu voi ști să rezolv testul, mă gândesc la accidente”). Aspectul comportamental se manifestă prin agitație motorie.

Analiza cantitativă a răspunsurilor la itemul 12, care cerea elevilor să precizeze dacă este o diferență în sentimentele lor în timp ce au un test la matematică sau la alte discipline, arată că 21 de elevi din cei 30 au răspuns pozitiv. Pentru interpretarea calitativă a răspunsurilor, după ce le-am analizat cantitativ, am pus o întrebare suplimentară prin care le ceream să explice în ce fel se schimba starea lor dacă testul era la matematică, toți cei 21 elevi au răspuns că la această disciplină „este mai greu la test” și le este teamă să nu greșească. Acest fapt relevă că anxietatea de testare se manifestă în plan emoțional, cognitiv și comportamental în special la matematică, afectându-le negativ performanța la această disciplină. Se **confirmă astfel a doua ipoteză specifică a cercetării** conform căreia ***anxietatea matematică și anxietatea de testare corelează invers cu performanța matematică la elevii din clasele primare, fiind necesară utilizarea unor strategii specifice pentru diminuarea anxietății matematice.*** Strategiile de diminuare a anxietății matematice (care se manifestă și în situațiile de testare sau în special când elevii sunt evaluați la această disciplină) vor fi incluse și în programul psihopedagogic de intervenție elaborat și prezentat în **Studiul 3** (putând fi considerate **aplicațiile practice** ale celui de-al doilea studiu), astfel încât subiecții din lotul experimental care prezintă anxietate matematică să poată să aibă un randament maxim pe parcursul intervenției, performanța nemaifiind astfel influențată de această variabilă.



***STUDIUL III: Impactul programului de intervenție psihopedagogică elaborat pentru stimularea proceselor cognitive deficitare, asupra abilităților matematice ale elevilor de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii***

**Studiul al treilea** a fost structurat în două părți importante care continuă în mod logic și cursiv primele două studii. Prima parte a constat în realizarea unui program general de intervenție, complex și complet, de natură cognitivă, care vizează stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare ale elevilor din clasele primare în scopul intervenției timpurii și prevenirea eșecului școlar. Acest program a integrat a) planurile de intervenție personalizate pentru toate deficitalele cognitive identificate în **primul studiu** care conduc la dificultăți de învățare ale matematicii, precum și b) strategii pentru diminuarea anxietății matematice și anxietății de testare care pot afecta performanța matematică, strategii propuse în **studiul al doilea**. A doua parte a studiului cuprinde prezentarea și analiza rezultatelor implementării programului care diminuează deficitalele cognitive implicate în dificultățile de învățare ale elevilor din învățământul primar, rezultatele obținute la evaluarea finală (posttest) fiind relevante în acest sens, performanța bună la testele din Bateria NEPSY corelând cu performanța la testele *Numericalul* și *Proba raționamentului* care vizează abilitățile matematice.

**Metodologie:**

***Obiective specifice propuse pentru acest studiu sunt:***

a) Elaborarea unui program educativ general de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare în scopul reducerii dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme.

b) Implementarea programului educativ general de nuanță cognitivă și analiza eficacității acestuia în diminuarea dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme, program care cuprinde programele de intervenție personalizate.

***Ipoteze specifice :***

❖ Programul educativ de nuanță cognitivă diminuează deficitalele funcțiilor executive, incluzând memoria de lucru, deficitalele atenționale, ale procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, deficitalele procesării vizuospatiale, implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii de clasa a III-a.

❖ Stimularea proceselor cognitive deficitare din domeniile *atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare* prin *Programul educativ de nuanță cognitivă*, îmbunătățește performanța la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit *Numericalul* și *Proba raționamentului* propusă de André Rey) la elevii din clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, contribuind la atingerea obiectivelor din curriculumul general.

***Procedura de lucru:***

În prima parte a studiului am elaborat *Programul de intervenție psihopedagogică pentru stimularea proceselor cognitive deficitare la elevii din învățământul primar cu dificultăți de învățare a matematicii* conceput pe baza rezultatelor Studiului I și Studiului II, a teoriilor și modelelor actuale ale modificabilității cognitive și a strategiilor valide care au ca scop diminuarea deficitelor cognitive implicate în această tulburare.

În a doua parte a Studiului III am realizat intervenția pe baza *Programului de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare la elevii de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii* elaborat în prima parte a acestui studiu, prezentând apoi rezultatele obținute la evaluarea finală, post-test, am analizat și interpretat datele urmărind eficiența programului în creșterea performanței proceselor cognitive vizate, precum și a abilităților matematice (în special cele de calcul și rezolvare de probleme).

***Descrierea lotului de subiecți:***

**Participanții** au fost cei 29 de subiecți din lotul experimental din **Studiul 1** care prezintă dificultăți de învățare a matematicii, elevi din clasele a III-a de la două școli generale din Cluj-Napoca.

**Lotul experimental** a fost alcătuit, așa cum am precizat în **Studiul 1**, din 14 fete și 15 băieți, media vârstei fiind de 9 ani și 4 luni.

**Instrumentele** utilizate au fost următoarele: *Numericalul* - *Test neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului* realizat de Gaillard și Willadino-Braga (2001), (care poate fi considerat și o probă de verificare de cunoștințe pe bază de curriculum, deoarece itemii i-am construit astfel încât să îndeplinească criteriile curriculumului general pentru clasa a III-a), *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967) și *Testele pentru*

*evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din Bateria NEPSY* (Korkman și colab., 2007).

***Desfășurarea experimentului psihopedagogic:***

În **Studiul I** am evaluat elevii din lotul experimental prin *Testele pentru evaluarea de bază și cele suplimentare din evaluarea selectivă pentru tulburări de calcul din Bateria NEPSY* (Korkman și colab., 2007), *Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului Numericalul* (Gaillard și Willadino-Braga, 2001) și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967) pentru a identifica procesele cognitive implicate în dificultățile de învățare ale matematicii la elevii din învățământul primar și deficitelor acestora. Procesele cognitive deficitare au fost identificate în toate domeniile cognitive, în special în *Domeniul Atenție/Funcții Executive*, *Domeniul Limbaj*, *Domeniul Procesare Vizuospațială*, *Domeniul Memorie și Învățare*, așa cum este specificat în Studiul I al cercetării. Pe baza rezultatelor obținute, a analizei și interpretării datelor din **primele două studii**, am elaborat și implementat în **studiul al treilea Programul de intervenție psihopedagogică pentru stimularea proceselor cognitive deficitare la elevii din învățământul primar cu dificultăți de învățare a matematicii**, corelând apoi rezultatele evaluării inițiale cu performanța obținută la evaluarea finală, post intervenție, în scopul evidențierii eficacității acestui program în diminuarea deficitelor proceselor cognitive implicate în această tulburare și a creșterii performanței matematice.

Prima parte a acestui studiu, **PARTEA A**, vizează îndeplinirea celui de-al treilea obiectiv al cercetării, care constă în elaborarea unui program educativ general de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare în scopul diminuării dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme.

**Programul realizat** în cercetarea mea a avut la bază rezultatele studiilor cercetătorilor în domeniul dificultăților de învățare a matematicii: Fuchs (Fuchs și colab., 2004; Fuchs și colab., 2008; Fuchs și colab., 2009), Geary (2004; Geary și Hoard, 2005), Emerson (Emerson și Babbie, 2010), Gherguț (Gherguț, 2011) și Feuerstein (2002), precum și *Modelul PASS* propus de Naglieri și Das (1997), model care este o dezvoltare a conceptelor centrale ale teoriei lui Luria privind funcționarea cognitivă (McCrea, 2009).

**Programul (Anexa 1)** include 6 etape care se desfășoară pe parcursul a 16 săptămâni, cuprinzând secvențe cu durata de o oră, cu o frecvență de trei ori pe săptămână (Fuchs și colab., 2008; Fuchs și colab., 2009).

Obiectivul general al programului **a constat în diminuarea dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme prin stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar.**

**Rezultatele așteptate la sfârșitul intervenției** au fost următoarele: *la nivel cognitiv* se va observa o **îmbunătățire a funcționării proceselor cognitive** la elevii din lotul experimental, *pe plan comportamental* subiectul este mai deschis, mai sigur pe sine, mai relaxat, iar anxietatea matematică este redusă considerabil, iar *pe plan educativ* se va constata o creștere a performanței școlare la matematică.

Intervenția presupune și utilizarea unor jocuri de matematică pe calculator și mijloace proiective.

Elevii cu tulburări de comportament au beneficiat de un plan individualizat de intervenție comportamentală.

**Durata programului de intervenție** a fost de 16 săptămâni, total 48 secvențe (Fuchs și colab., 2004; Fuchs și colab., 2008; Fuchs și colab., 2009), **frecvența** fiind de de 3 ori pe săptămână, în secvențe de 1 oră.

**Secvențele** au avut câte 6 momente a câte 10 minute (*Regula celor 10 minute*):

1. **Calcul mintal rapid, Flashcards** (verificarea cunoștințelor anterioare) (Fuchs și colab., 2008; Fuchs și colab., 2009) –în perechi.
2. **Instruirea conceptuală și strategică** (recapitularea sau însușirea noilor cunoștințe-introducerea de noi concepte și strategii) – grup mic (2 – 4 elevi).
3. **Exerciții specifice lecției** cu *Flashcards* (Glover și colab., 2010) – individual.
4. **Optimizarea cunoștințelor prin exerciții computerizate** (Soft educațional „Naufragiați pe Insula Calculului” achiziționat de la Cognitrom) – individual, la computer.
5. **Recapitulare/sistematizare** - hârtie-creion (individual)
6. **Evaluare** (individual).

A doua parte a studiului, **PARTEA B**, constă în implementarea **Programului educativ general de nuanță cognitivă și analiza eficacității acestuia în diminuarea dificultăților în**

*înșușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme, program din care se desprind programele de intervenție personalizate, ceea ce constituie al patrulea obiectiv specific al cercetării.*

Analiza și interpretarea rezultatelor evaluării finale, postintervenție, au condus la confirmarea celei de-a treia ipoteze specifice, și anume că *programul educativ de nuanță cognitivă diminuează deficitalele funcțiilor executive, incluzând memoria de lucru, deficitalele atenționale, ale procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, deficitalele procesării vizuospațiale, implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii de clasa a III-a, precum și la confirmarea ultimei ipoteze specifice conform căreia stimularea proceselor cognitive deficitare din domeniile atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare prin **Programul educativ de nuanță cognitivă**, îmbunătățește performanța la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit Numericalul și Proba raționamentului propusă de André Rey) la elevii din clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, contribuind la atingerea obiectivelor din curriculumul general.*

#### **Prezentarea rezultatelor:**

Datorită faptului că dificultățile de învățare ale matematicii nu au doar un singur deficit central (Geary, 1993; Mazzocco și Myers, 2003), fapt dovedit și de rezultatele **Studiului I** al cercetării mele, s-a implementat programul de nuanță cognitivă elaborat pentru stimularea tuturor proceselor cognitive deficitare implicate în dezvoltarea acestei tulburări așa cum s-a descris în **PARTEA A** a acestui studiu.

În **evaluarea finală**, pentru a măsura nivelul de dezvoltare a proceselor cognitive care au fost stimulate prin programul elaborat, s-au utilizat aceleași **Teste pentru evaluarea de bază și selectivă pentru tulburări de calcul din Bateria NEPSY** (Korkman și colab., 2007).

**Rezultatele evaluării finale sau posttest** ale lotului experimental au fost următoarele: media scorurilor **Domeniului de bază Atenție/Funcții executive** calculată prin programul statistic SPSS 16.0 a fost 90,79 ceea ce înseamnă că scorul acestui domeniu principal se află între centilele 26,0 și 29,2 și s-a încadrat, conform indicațiilor interpretării calitative a scorurilor scalate ale domeniilor de bază prezentate în *Manualul Bateriei NEPSY* (Korkman și colab., 2007), în intervalul 26-75 centile indicând un rezultat la nivelul așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Limbaj** a fost 86,65 situându-se între centilele 16,8 și 22,9, respectiv în

intervalul 11-25 centile care arată că rezultatul este la limită; media scorurilor **Domeniului de bază Funcții Sensoriomotorii** a fost de 88,79 încadrându-se între centilele 20,8 și 26,5, adică între intervalele de clasificare 11-25 centile care indică un scor la limită și 26-75 centile ce arată un scor la nivelul așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Procesare Vizuospațială** a fost de 89,10 centile care se situează între centilele 23,2 și 30,9, adică între intervalele de clasificare 11-25 centile care relevă un rezultat la limită și 26-75 centile care arată un scor la nivelul așteptat; media scorurilor **Domeniului de bază Memorie și Învățare** a fost 89,41 care se află între centilele 24,7 și 28,1, adică între intervalele de clasificare 11-25 centile care indică un scor la limită și 26-75 centile care arată un scor la nivelul așteptat.

**Analiza cantitativă a rezultatelor domeniilor de bază din Bateria NEPSY** arată că scorul obținut de subiecți la toate domeniile a fost la limită sau la nivelul așteptat, în timp ce la evaluarea inițială scorurile domeniilor de bază atenție/funcții executive, limbaj, vizuospațial și memorie și învățare obținute de elevii din lotul experimental au fost sub nivelul așteptat, exceptând domeniul senzoriomotor unde rezultatul a fost la limită, ceea ce indică o îmbunătățire a proceselor cognitive vizate pentru a fi stimulate prin programul elaborat în **PARTEA A** a Studiului III. Pentru a vedea dacă această diferență sau îmbunătățire este semnificativă sau nu, am corelat rezultatele evaluării inițiale cu rezultatele evaluării finale obținute de elevi la **Domeniul Atenție/Funcții Executive, Domeniul Limbaj, Domeniul Sensoriomotor, Domeniul Vizuospațial și Domeniul Memorie și Învățare.**

**Diferențele între mediile evaluării inițiale și evaluării finale ale tuturor domeniilor din Bateria NEPSY (Domeniul Atenție/Funcții Executive, Domeniul Limbaj, Domeniul Sensoriomotor, Domeniul Vizuospațial și Domeniul Memorie și Învățare) sunt puternic semnificative la pragul de  $p < 0,001$ , ceea ce demonstrează că trebuie să respingem ipoteza nulă și se acceptă ipoteza specifică conform căreia *programul educativ de nuanță cognitivă diminuează deficitul funcțiilor executive (incluzând memoria de lucru), deficitul atențional, ale procesării fonologice și înțelegerii instrucțiunilor, deficitul procesării vizuospațiale, implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii de clasa a III-a.***

**Interpretarea calitativă a rezultatelor** evaluării finale obținute de lotul experimental la testele de bază și selective din Bateria NEPSY indică faptul că deficitul identificat în evaluarea inițială realizată în Studiul I au fost diminuate prin programul de stimulare cognitivă, astfel încât subiecții din lotul experimental au demonstrat o creștere a performanței în **Domeniul**

**Atenție/Funcții Executive** în memoria de lucru, în abilitatea de a inhiba răspunsurile impulsive, în atenția vizuală și atenția auditivă selectivă, în atenția susținută, în flexibilitatea atenției, în planificare, monitorizare, autoreglare, autocontrol și rezolvare de probleme, în abilitatea de a adopta, susține și schimba seturi cognitive, în elaborare de strategii și generare de idei; în **Domeniul Limbaj** performanța a crescut în abilitățile de a produce și accesa din memorie cuvinte din categorii fonemice specifice, în comprehensiunea limbajului receptiv mai complex, în procesarea fonologică, în rata/viteza procesării și în organizarea secvențelor verbale fluente, în a procesa și a răspunde la instrucțiunile verbale cu complexitate sintactică crescută, în înțelegerea negației, a conceptelor temporale, secvențiale sau spațiale; la **Domeniul de bază Funcții Senzoriomotorii** în mișcări care necesită coordonarea mâinilor și degetelor și coordonarea ochi-mână, în a genera mișcări noi și ritmice; la **Domeniul procesare vizuospațială** în evaluarea percepției corecte a direcției, în abilitatea de a localiza itemul folosind relațiile direcționale și spațiale dintr-o secvență schematică scurtă, în coordonarea informației spațiale cu execuția motorie, în abilitatea de a reproduce forme tridimensionale după modelul bidimensional sau tridimensional (Korkman și colab., 2007), în integrarea abilităților vizuospațiale în activitatea motorie coordonată, în abilitatea de a vizualiza relațiile spațiale, în abilitatea de a înțelege relații vizuospațiale, orientare și direcționare, precum și în capacitatea de a transfera cunoștințele vizuospațiale, de orientare și direcționare la hărți schematice simple și complexe, în abilitatea poziționării obiectelor în spațiu, în gândirea reprezentatională care ajută la conștientizarea că harta reprezintă relații spațiale reale (Korkman și colab., 2007); la **Domeniul de bază Memorie și Învățare** în abilitatea memoriei verbale/nonverbale, imediată/întârziată, în capacitatea de a rezolva probleme cu mai multe etape (elevii memorează și reactualizează din memorie pașii algoritmilor), în encodarea inițială (în învățarea), menținerea și reproducerea din memorie a faptelor aritmetice, a cunoștințelor declarative și a cunoștințelor procedurale, în alegerea strategiilor adecvate, în memoria de lucru.

În **evaluarea finală**, abilitatea matematică a celor 29 subiecți din lotul experimental a fost măsurată prin aceleași teste standardizate de calcul sau raționament matematic care au fost utilizate în evaluarea inițială: **Numericalul** și **Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice** (Rey, 1967).

**Rezultatele cantitative ale evaluării finale sau post-test** a lotului experimental la **Testul Numericalul**, au arătat că media este 22, 6 (din maximum de 27 puncte), ceea ce semnifică

faptul că elevii nu au mai prezentat dificultăți de învățare a matematicii. Diferența mediilor celor două evaluări relevă un nivel de semnificație mai mic decât 0.0005, fiind deci puternic semnificativă la pragul de semnificație de  $p < 0,001$ .

Pentru **analiza calitativă** a rezultatelor lotului experimental la proba de evaluare finală la *Testul Numericalul* (Gaillard și Willadino-Braga, 2001), am calculat mediile fiecărui item din test pentru observa dacă a crescut performanța matematică la abilitățile vizate. La evaluarea finală elevii au rezolvat 50% sau peste 50% din fiecare item, performanța fiind semnificativ îmbunătățită (indicele de semnificație fiind la pragul de  $p=0.00$ ) la: itemul 1 de scriere a unor serii de numere în cod numeric în linie sau în coloană de sus în jos și de jos în sus; la itemul 3 de comparare alfabetică; la itemul 4 de transcodare din codul numeric (codul arabic) în cod alfabetic; la itemul 5 de calcul scris convențional; la itemul 6 care presupune transcodarea numerelor din codul alfabetic în cod numeric (cod arabic); la itemul 8 care presupune plasarea corectă pe o dreaptă verticală a numerelor date, la itemul 9 care vizează calculul scris rotunjit sau aproximarea rezultatelor; la itemul 11 care presupune despărțiri alfabetice; la itemul 12 unde elevii scriu în cod alfabetic numerele dictate; la itemul 13 care evaluează cunoștințele numerice precise; la itemul 15 cu sarcini de numărare după cerințe date, la itemul 20 care presupune propuneri de calcul oral; la itemul 21 care evaluează calculul oral; la itemul 23 care presupune selectarea din tabelul dat a numerelor scrise de mână care trebuie să îndeplinească anumite cerințe și care trebuie scrise în ordine crescătoare; la itemul 24 care cere elevilor să identifice numărul de cifre pentru fiecare număr scris în cod alfabetic; la itemul 25 care evaluează capacitatea de măsurare a vitezei; la itemul 26 care se referă la presupuneri de calcul în scris și la itemul 27 unde subiecții trebuie să estimeze cantitățile în context. Tot o diferență puternic semnificativă la pragul  $p=0.01$  a fost observată în performanța realizată de subiecți la itemul 19 care presupune compararea orală a numerelor date. Corelații mai puțin semnificative au fost observate la itemul 7 care presupune scrierea corectă prin sublinierea numărului spus de către examinator dintr-un șir de șase numere date (0,006). Corelații nesemnificative s-au obținut la itemul 2 în care se compară numerele scrise în cod numeric (0,041), la itemul 10 care presupune scrierea după dictare a unor numere în cod numeric (0,112), la itemii 14 de repetiții orale și 17 care evaluează măsura în care un număr este greșit înregistrat (0,326), la itemul 18 care presupune numărarea punctelor din figurile date (0,850) și o corelație deloc semnificativă a fost



observată la itemii 16 care măsoară lectura alfabetică și 22 care evaluează lectura în cod numeric (1,00).

Din datele prezentate anterior reiese concluzia că subiecții din lotul experimental nu mai prezintă deficite în conceputul de număr, calcul sau rezolvarea de probleme, și-au însușit faptele aritmetice precum și cunoștințele declarative și procedurale accesându-le mai repede și mai corect din memorie.

**Rezultatele cantitative ale evaluării finale sau post-test** a lotului experimental la *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967) au indicat faptul că media este 13,96, un scor brut care se situează în centilul 95-100, ceea ce demonstrează că elevii din lotul experimental nu mai prezintă dificultăți de învățare a matematicii.

Corelarea scorurilor obținute la evaluarea inițială și la cea finală la *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice elaborată de André Rey* (Rey, 1967) la lotul experimental a relevat o diferență puternic semnificativă la pragul de semnificație  $p < 0,001$ .

Din analiza **calitativă a rezultatelor evaluării finale** a lotului experimental la *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* (Rey, 1967) s-a constatat că subiecții au obținut rezultate bune atât la *proba semnelor aritmetice* unde au utilizat strategii mature și adecvate de rezolvare (au accesat mai rapid și mai corect din memorie faptele aritmetice fără să recurgă la strategii de numărare), calculul lor aritmetic a fost corect, semnele matematice fiind corespunzător percepute și înțelese, cât și la *proba de egalități numerice* unde elevii au dovedit o bună planificare, automonotorizare, autoevaluare și autocontrol care, corelate cu o bună funcționare a memoriei de lucru, au condus la un raționament în rezolvarea itemilor și nu au mai existat erori de logică sau lipsă de planificare, elevii completând satisfăcător lacunele egalităților.

Rezultatele prezentate anterior relevă faptul că subiecții din lotul experimental și-au îmbunătățit performanța matematică prin programul de stimulare a proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii, ceea ce a condus la însușirea conceptului de număr și dezvoltarea abilităților de calcul și rezolvare de probleme. Se infirmă astfel ipoteza nulă și se **acceptă ultima ipoteză specifică a cercetării** conform căreia *stimularea proceselor cognitive deficitare din domeniile atenție/funcții executive, limbaj, senzoriomotor, vizuospațial și memorie/învățare prin programul educativ de nuanță cognitivă, îmbunătățește performanța la testele vizând abilitățile matematice (Testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului numit Numericalul și Proba raționamentului propusă de André Rey)*

*la elevii din clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, contribuind la atingerea obiectivelor din curriculumul general.*

***Analiza și interpretarea datelor:***

Observațiile care reies din analiza detaliată a rezultatelor testelor care evaluează abilitățile matematice (testul *Numericalul* și *Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice*) arată că subiecții nu mai prezintă dificultăți în calcul matematic (datorate deficitelor de reactualizare sau accesare verbală) și s-a constatat reducerea numărului de erori operante (care au la bază deficite în atenție și în funcționarea executivă), a erorilor de algoritm (care se datorează deficitelor în memoria de lucru), a erorilor în comprehensiunea sistemului numeric în baza 10, precum și a dificultăților în rezolvarea problemelor (care au la bază o disfuncție verbală). Aceste tipuri de dificultăți matematice au fost descrise de Feifer în studiul din 2007.

Analiza calitativă a rezultatelor și a observațiilor calitative (din *Fișa de Răspuns* care face parte din materialele pentru testare) obținute prin aplicare Bateriei NEPSY, au relevat o ***ameliorare atât în plan cognitiv***, prin creșterea performanței la toate domeniile vizate (atenție/funcții executive, limbaj, vizuospațial, senzoriomotor și memorie și învățare), cât și ***în plan comportamental***, elevii nu mai manifestă frustrare, hiperactivitate, stres sau anxietate pe parcursul testării. Acestea au condus, ***în plan educativ***, la creșterea performanței matematice la elevii din lotul experimental. Aceste concluzii relevă că a fost atins **obiectivul general al programului de intervenție**, dificultățile în însușirea numărului, a calculului și în rezolvarea de probleme au fost diminuate prin stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar.

Utilizarea metodelor și strategiilor specifice pentru stimularea proceselor cognitive deficitare, descrise detaliat în ***Programul general de nuanță cognitivă*** elaborat în **PARTEA A** a Studiului III, a condus la performanța bună obținută de subiecții din lotul experimental la testele care vizează procesele cognitive, aceasta corelând cu cea de la testele care vizează abilitățile matematice, ceea ce demonstrează că a fost atins și ultimul obiectiv al cercetării, care constă în ***implementarea Programului educativ general de nuanță cognitivă și analiza eficacității acestuia în diminuarea dificultăților în însușirea numărului, a dificultăților de calcul și rezolvare de probleme.***

### ***Aplicații practice ale studiului:***

Carroll și colaboratorii (2006) susțin implementarea programelor validate de intervenție pe bază de curriculum (Curriculum Based Measures) și pe baza Modelor RTI (modelele răspunsului la intervenție) (Green și Bavelier, 2008), iar programul elaborat și implementat în acest studiu are la bază aceste premise teoretice.

Subiecții din lotul experimental au fost selectați pe baza *Modelului răspuns la intervenție* (Carroll și colab., 2006; Green și Bavelier, 2008; Fuchs și colab., 2006), aflându-se la „nivelul trei” sau în etapa care necesită intervenție individualizată (Fuchs și colab., 2006), după ce au fost evaluați și cu teste pe bază de curriculum (CBM - Carroll și colab., 2006) precum *Numericalul*, unde itemii au fost construiți în conformitate cu cerințele curriculumului de clasa a III-a, pentru a măsura abilitățile matematice și a identifica nu doar dificultățile prezente, cât și ce știe și este capabil copilul să facă, în scopul elaborării planului de intervenție individualizat.

Pornind de la teoriile dificultăților de învățare ale matematicii și de la modelele procesării numărului, calculului și a rezolvării de probleme, luând în considerare informațiile din Studiul I (privind deficitale cognitive) și informațiile din Studiul II (privind anxietatea matematică și/sau de testare) identificate la elevii cu dificultăți de învățare a matematicii și observațiile calitative privind dificultățile copiilor în timpul rezolvării sarcinilor în faza captării sau colectării informațiilor (input), în faza de rezolvare a problemei (procesarea) și în faza de exprimare, de comunicare a rezultatelor (output) (Feuerstein, 2002) am elaborat un plan general de intervenție de nuanță cognitivă, complet și complex, care se adresează diminuării tuturor deficitelor cognitive implicate în această tulburare. Mai mult, această stimulare a proceselor cognitive este completată, pe lângă strategiile cognitive, de strategii de realizare a transferului, de strategii metacognitive și de diminuare a anxietății matematice, o abordare complexă care se adresează tuturor nevoilor individuale ale subiecților, din acest program general putându-se desprinde planuri de intervenție personalizate.

### **CONCLUZII:**

O observație în urma analizei rezultatelor la testele din Bateria NEPSY vizând procesele cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii, ar fi faptul că elevii din lotul experimental au avut scorurile domeniilor de bază *atenție/funcții executive, limbaj, vizuospațial și memorie și învățare* în același interval de 3-10 centile, fiind un rezultat sub nivelul așteptat.

Geary și colaboratorii (2008) au constatat că deficite observate la elevii cu dificultăți de învățare a matematicii s-au concretizat și în reprezentări greșite ale axei numerelor și a sistemului care reprezintă mărimea, magnitudinea numerelor (Geary și colab., 2008), deficite identificate și în Studiul I al cercetării, în special la testul *Numericalul* care vizează abilitățile matematice, dar și la testele evaluării de bază și cele suplimentare pentru dificultățile de calcul din *domeniul vizuospațial* al Bateriei NEPSY.

Învățarea axei numerelor este obligatorie în programa școlară, dar este și un domeniu de studiu în psihologia cognitivă și științele neurocognitive, deoarece reprezentarea mărimilor, inclusiv a celor care stau la baza axei numerelor, este posibil să se bazeze pe un sistem propriu număr – magnitudine/mărime care este susținut de arii specifice în cortexul parietal al emisferei stângi și, în mod special, al emisferei drepte, iar deficite în una din aceste arii conduc la dificultăți de învățare a matematicii, în special în abilitatea de a reprezenta spațial axa numerelor (Geary și colab., 2008).

Studiul lui Göbel și colaboratorii (2006) aduce, în urma rezultatelor stimulărilor magnetice transcraniene repetitive în zonele parietale și occipitale la subiecți sănătoși, noi dovezi în utilizarea reprezentărilor spațiale, respectiv reprezentarea mentală a axei numerelor (cu numerele mai mici în partea stângă și numerele mari în partea dreaptă), în sarcini de procesare numerică de bază, ca de exemplu aflarea jumătății numerelor.

Datorită importanței reprezentării axei mentale a numerelor în dezvoltarea abilităților matematice, pe baza rezultatelor studiilor de specialitate (Baddeley, 1998; Dehaene și Cohen, 1995, 1997; Göbel și colab., 2006; Von Aster și Shalev, 2007; Geary și colab., 2008), am realizat la începutul instruirii cognitive activități pentru formarea sau/și dezvoltarea conceptului de număr, „number sense”, precum și activități pentru formarea axei numerice mentale orientate spațial. Axa numerelor a fost folosită pentru calcul și rezolvarea de probleme pe tot parcursul instruirii, pentru a realiza vizualizarea ei de către subiecții cu deficite în domeniul vizuospațial, este atașată pe banca acestora. Elevii au și desenat-o ca și suport pentru adunare, scădere, înmulțire sau împărțire. Aceste activități au condus la reprezentarea corectă a mărimii numerelor de către subiecți așa cum au arătat și studiile lui Noël și Russelle (2011), la dezvoltarea conceptului de număr sau „number sense” care stă la baza însușirii abilităților matematice precum susțin și Butterworth (1999, 2005), Butterworth și colaboratorii (2001), Mazzocco și Myers (2003), Butterworth și colaboratorii (2003), Von Aster și Shalev (2007) și apoi la

dezvoltarea abilităților de calcul și rezolvare de probleme, rezultatele evaluării finale la testele *Numericalul* și *Proba raționamentului* fiind concludente în ceea ce privește creșterea semnificativă a performanței matematice în urma intervenției prin implementarea *Programului de nuanță cognitivă* elaborat în această cercetare.

## **CONCLUZII GENERALE ȘI PERSPECTIVE NOI DE CERCETARE**

### **NECESITATEA CERCETĂRII:**

Aplicabilitatea cercetării neuroștiințifice în sfera pedagogiei a fost, până acum, limitată, după cum precizează și Kaufmann (2008).

Există o discrepanță mare între dezvoltarea psihologiei și aplicarea minimală a acestor cercetări în pedagogie, în mod special în metodologia predării matematicii. Această discrepanță apare între planul psihologic și cel pedagogic deoarece rezultatele notabile și recente ale unor cercetări psihologice multiple privind dezvoltarea abilităților matematice nu au fost preluate în didactica și metodică disciplinei respective. O posibilă cauză a acestei stări de fapt ar fi că nu s-au mai făcut astfel de cercetări interdisciplinare care să pornească de la deficitele care pot conduce la dificultăți de învățare a matematicii. O contribuție practică a cercetării mele este că am aplicat teoriile și concluziile cercetărilor din domeniul neuroștiințelor și al psihologiei într-un nou context, rezultatele celor trei studii confirmând ipoteza că programul este eficient în cadrul învățământului românesc actual.

Deosebit de important pentru științele educației este că partea de dezvoltare a abilităților matematice este centrată pe problematică, acest lucru nu a mai fost realizat până acum.

Programul propus, realizat în conformitate cu programa actuală de matematică pentru clasa a III-a, este complex și inovator, urmărind identificarea deficitelor și antrenarea tuturor funcțiilor adiacente în învățarea matematicii pe baza modelelor, a teoriilor privind dificultățile de învățare a matematicii și a cunoștințelor dobândite din experiența mea de specialitate (incluzând cei 17 ani la catedră). Un alt element de noutate este faptul că în cadrul programului sunt propuse exerciții și probleme de matematică - pentru diminuarea deficitelor implicate în dificultățile de învățare a matematicii - pe domeniile: atenție/funcții executive, memorie și învățare, limbaj, procesare vizuospațială și senzoriomotor.

Demersul întregii cercetări este realizat pe baza principiului egalizării șanselor în ameliorarea performanței matematice cu scopul prevenirii eșecului sau abandonului școlar.

Gnosia degetelor sau cunoașterea și discriminarea degetelor este o funcție complexă care implică memoria secvențială și a fost evaluată prin subtestul *Discriminarea degetului* din domeniul senzoriomotor al Bateriei NEPSY. Degetele sunt folosite de copii în mod instinctiv, ca și jetoane naturale, degetele de la ambele mâini sunt o oglindă a sistemului în baza 10 și folosirea lor ajută atât la reprezentarea mentală a numerelor (prin cartografierea unei cantități concrete non-simbolice), la procesări abstracte ale numărului, cât și la însușirea numerației și a abilităților de calcul. Dar, pe lângă cunoașterea și discriminarea degetelor, și alte procese participă la reprezentarea mentală a numerelor, în numerație și în însușirea abilităților de calcul, ca de exemplu: abilitățile vizuospațiale (cu rol în formarea și dezvoltarea axei numerelor mentală orientată spațial, precum și în comprehensiunea sistemului numeric arab în baza 10), memoria de lucru (care ajută la manipularea cantităților în rezolvarea de sarcini aritmetice, monitorizează procedurile cu mai mulți pași), limbajul (ajută la numărare și reproducerea din memorie a rezultatelor aritmetice) și inteligența fluidă (facilitează procesul de cartografiere între aritmetica concretă și simbolică).

Rezultatele obținute la evaluarea inițială a elevilor din lotul experimental cu testele care măsoară nivelul de dezvoltare a proceselor cognitive (Bateria NEPSY) și testele care vizează abilitățile matematice (*Numericalul* și *Proba raționamentului*) relevă că deficitul și întârzierile în dezvoltare care conduc la dificultăți de învățare a matematicii pot fi relaționate cu disfuncționalități ale executivului central, incluzând controlul atențional și slaba inhibiție a asociațiilor irelevante și/sau dificultăți în reprezentarea și manipularea informației în sistemul lingvistic sau în sistemele vizuospațiale, concluzii susținute și de rezultatele studiului cercetătorilor Geary și Hoard (2005).

Compararea rezultatelor de la Testul *Numericalul* cu cele de la Bateria NEPSY ne ajută la identificare deficitelor generale și specifice, astfel încât planurile individualizate de intervenție să fie eficiente în diminuarea acestora.

Anxietatea, alături de memoria de lucru, respectiv componenta central-executivă (care are rol în reproducerea din memorie a rezultatelor aritmetice) și abilitățile vizuospațiale (importante în rezolvarea problemelor de geometrie sau a celor care necesită pentru rezolvare algoritmi care depind de abordări analitice sau pictoriale), sunt factori care influențează performanța

matematică, astfel încât programul elaborat în cercetare cuprinde și strategii de diminuare a anxietății matematice și/sau anxietății de testare.

*Rezultatele evaluării inițiale* ale cercetării mele susțin concluziile celor mai mulți cercetători (Geary, 2004; Geary și Hoard, 2005; Von Aster și Shalev, 2007; Wilson și Dehaene, 2007) precum că există deficite multiple în dificultățile de învățare a matematicii și de aceea o evaluare dinamică a acestora, bazată și pe modelele de dezvoltare a calculului validate științific, luând în considerare cerințele curriculumului de matematică și dezvoltarea neuropsihologică a copilului (prin evaluarea abilităților celor cinci domenii de bază) pot conduce la realizarea unor programe eficiente de intervenție pentru diminuarea acestei tuburări, așa cum este **Programul de nuanță cognitivă** elaborat în această cercetare, *rezultatele evaluării finale dovedind eficiența acestuia*.

### **CONTRIBUTII PERSONALE**

#### **Contributii teoretice:**

Cercetarea mea realizează o punte de legătură între studiile neurologice, neuropsihologice și educație. Intervențiile psihopedagogice individuale au implementat rezultatele abordărilor neuropsihologice, ale modelelor și teoriilor studiate și experiența mea pedagogică de 18 ani, având ca rezultat ameliorarea proceselor cognitive deficitare implicate în dezvoltarea dificultăților de învățare a matematicii la elevii din clasele primare.

Rezultatele obținute în urma implementării *Programului de stimulare a proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar* aduc dovezi noi care susțin conceptul de „egalizare a șanselor”, copiii care au prezentat dificultăți de învățare a matematicii datorate unor deficite cognitive au fost ajutați să atingă potențialul maxim prin strategii specifice care vizează modificabilitatea cognitivă.

#### **Contributii metodologice:**

*Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* realizată de André Rey (Rey, 1967) este tradusă de către mine din limba franceză.

Ambele teste care vizează abilitățile matematice (*Proba raționamentului prin comenzi verbale și numerice* realizată de André Rey și testul neurocognitiv pentru învățarea numărului și calculului *Numericalul* realizat de Gaillard și Willadino-Braga) au fost adaptate astfel încât sarcinile să îndeplinească criteriile curriculumului general pentru clasa a III-a. Mai mult, itemii

testului *Numericalul* au fost construiți în totalitate de mine pe baza cerințelor metodologice și a instrucțiunilor teoretice ale testului, precum și a curriculumului general de matematică pentru clasa a III-a.

Metodele și strategiile de stimulare cognitivă propuse în programul de intervenție elaborat au fost adecvate caracteristicilor individuale și de vârstă ale elevilor cu dificultăți de învățare a matematicii din învățământul primar.

### **Contributii practice:**

Am considerat că trebuie studiate și alte variabile - care influențează performanța slabă la matematică alături de dezvoltarea imatură a proceselor cognitive - precum mediul școlar și expectanțele, prerechizitele, implicarea părinților (Desoete și colab., 2012), așa că am completat *Fișa de Anamneză* cu aceste informații importante pentru stabilirea diagnosticului diferențial.

Pentru a stabili dificultățile cu care se confruntă elevii am avut întâlniri și cu părinții acestora. „Școala părinților” s-a desfășurat în grup, tematica întâlnirilor fiind etiologia și simptomele dificultăților de învățare a matematicii, dar și individual, pentru a stabili în cadrul ședinței, împreună cu părinții și elevii, obiectivele pe termen scurt și lung ale planului de intervenție personalizat în funcție de deficitele implicate și identificate anterior prin testele date de examinator, după ce inițial a fost semnat de către părinți acordul acestora pentru examinarea copiilor. Aceste întâlniri ajută la implicarea părinților în mod practic în procesul instructiv-educativ.

Un aspect puțin neașteptat, dar care m-a surprins plăcut, a fost impactul pe care l-a avut intervenția, implementarea programului elaborat, asupra părinților. Rezultatele bune obținute de către elevi în urma intervenției au condus la dorința adulților, părinți ai copiilor cuprinși în programele de intervenție, de a relua studiile, înscriindu-se în programul „A doua șansă”.

Analiza și interpretarea rezultatelor evaluării postintervenție, în urma implementării programului care diminuează deficitele cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii ale elevilor din învățământul primar elaborat în **studiul al treilea** al cercetării mele, pe baza informațiilor și datelor obținute din **primul și al doilea studiu**, relevă că performanța bună la testele din Bateria NEPSY corelează cu performanța la testele care vizează abilitățile matematice *Numericalul* și *Proba raționamentului*, astfel încât obiectivul general al cercetării de elaborare a unui program educativ general de nuanță cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare în scopul diminuării acestei tulburări, a fost atins.



Stimularea proceselor cognitive care conduce la diminuarea deficitelor identificate și implicit la creșterea performanței matematice, reprezintă doar o rezultată a acestui program, alte beneficii importante fiind dezvoltarea metacogniției, creșterea stimei de sine, toate acestea fiind premise ale prevenirii eșecului și/sau abandonului școlar.

Așa cum s-a demonstrat în această cercetare, modificabilitatea cognitivă este posibilă fiind un concept care trebuie adoptat în practica psihopedagogică astfel încât echipa multidisciplinară (care participă activ la elaborarea și implementarea planurilor individualizate) să transforme, așa cum preciza Mih (2010), „elevul novice” în „elev expert”.

Contribuția mea la elaborarea acestui program constă în unicitatea, noutatea și importanța acestuia, în faptul că se regăsesc aici teoriile și modelele care au fost elaborate de cercetătorii din domeniul psihologiei, neuroștiințelor, educației, iar rezultatele obținute de subiecți relevă eficacitatea intervenției propuse.

Programul este complet deoarece vizează toate deficitalele cognitive implicate în dificultățile de învățare a matematicii, cât și tulburări asociate precum anxietatea matematică, este complex pentru că la baza elaborării lui sunt teoriile, modelele și rezultatele cercetărilor din domeniul psihologiei, neuroștiințelor și educației, este multifuncțional, putând fi utilizat atât pentru evaluarea dinamică, cât și pentru intervenție.

### **LIMITE ALE CERCETĂRII**

În Studiul III, intitulat *Impactul programului de intervenție psihopedagogică, pentru stimularea proceselor cognitive deficitare, asupra elevilor de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii*, am testat eficiența programului elaborat asupra grupului țintă, comparând rezultatele acestui grup experimental pretest și posttest, diferența statistică fiind semnificativă. Menționez că este extrem de dificil de realizat un grup de control cu participanți la studiu cu dificultăți de învățare a matematicii, deoarece deficitalele atenției și funcțiilor executive, a limbajului, memoriei sau ale domeniului vizuospațial sunt variate, iar compoziția grupului de control ar fi neomogenă. Mai mult, sunt studii care relevă că deficitalele funcțiilor executive se mențin pe parcursul primilor ani ai școlarității, ceea ce implică faptul că sarcinile școlare nu dezvoltă funcțiile executive în funcție de clasa în care se află elevul (a II-a, a III-a, a IV-a). Chiar dacă studiul nu a avut un grup de control format din elevi de clasa a III-a cu dificultăți de învățare a matematicii, la nivelul grupului experimental s-au constatat diferențe semnificative.

Pentru validarea la nivel național a *Programului de natură cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive a căror funcționare deficitară conduce la dificultăți de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar*, ar fi necesar un lot mai mare de subiecți care să beneficieze de această intervenție.

### **PERSPECTIVE NOI DE CERCETARE**

Următorul obiectiv pentru o cercetare viitoare este mărirea lotului de subiecți pentru standardizarea/validarea *Bateriei de evaluare dinamică pe bază de curriculum* și a *Programului de intervenție de natură cognitivă pentru stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din învățământul primar*.

Un alt obiectiv este tipărirea *Caietului de lucru pentru elev* și *Caietul evaluatorului*, pentru a putea fi folosite cu succes de către colegii psihologi și psihopedagogi în evaluarea și stimularea proceselor cognitive deficitare implicate în dificultățile de învățare a matematicii la elevii din clasele primare.

O modalitate complementară pentru diminuarea deficitelor din sfera matematicii ar fi și utilizarea soft-urilor matematice sau trainingul învățării numerației sau a unor operații matematice prin muzică (Green și Bavelier, 2008).

O colaborare internațională cu profesori universitari din Statele Unite ale Americii a fost deja inițiată, primul studiu va viza dificultățile trăsodării la elevii de etnie rromă, dificultăți care afectează performanța școlară și propuneri de intervenție pentru diminuarea acestora, rezultatele studiului fiind corelate cu studiul colegilor americani privind „code-switch from black english” la elevii americani din clasele primare și intervențiile specifice din această perspectivă care conduc la îmbunătățirea rezultatelor școlare.

În prezent sunt și coordonator al Centrului Educațional al Organizației Salvați Copiii, filiala Cluj, unde se implementează *Programul de prevenire a abandonului școlar* (care constă în sprijin material, asistență socială, asistență medicală, ajutor educațional privind realizarea temelor și programe de intervenție pentru dislexie, disgrafie, dificultăți de învățare a matematicii, probleme de comportament și relaționare socială) și doresc să realizez proiecte cu sprijinul ONG-urilor, în special cu Organizația Salvați Copiii, privind intervenții timpurii la nivel primar, secundar și terțiar pentru reducerea abandonului, analfabetismului și a eșecului școlar.

### **RECOMANDĂRI PSIHOPEDAGOGICE**

Copiii cu dificultăți de învățare a matematicii trebuie să beneficieze de adaptare curriculară la această disciplină deoarece acest fapt îi ajută pe subiecți să atingă standardele minime de performanță, să își însușească acele cunoștințe, competențe și abilități de bază prevenind astfel insuccesul sau eșecul școlar care pot constitui o cauză a abandonului școlar. Aceasta se poate realiza după terminarea nivelului 1 al intervenției, când se observă că subiectul eșuează în atingerea obiectivelor din curriculumul general la matematică (Fuchs și colab., 2006), adică la nivelul 2 al intervenției când este instrucionat în grup mic, dar și în etapa terțiară, când primește instruire individuală, cum este cazul cercetării mele.

Așa cum preciza Munro (2003) „o analiză a slabei performanțe matematice dintr-o perspectivă neurologică oferă o introspecție în cauzele dificultăților de învățare și remediarea acestora, care nu este disponibilă din alte surse de informații. Această perspectivă ne permite să vedem paternuri și consistențe în performanța elevilor care altfel ar părea disparate. Foarte probabil perspectivele cognitive, educaționale și neuropsihologice vor fuziona, conducând la o înțelegere integratoare a slabei performanțe matematice”.

## BIBLIOGRAFIE

1. **Anca, M. (2002).** Logopedie. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
2. **Anderson, P. (2002).** Assessment and development of executive function (EF) during childhood, *Child Psychology*, 8(2): 71 – 82.
3. **Anderson, P. (2008).** Towards a developmental model of executive function. In V. Anderson, R. Jacobs, P. Anderson (Red.), *Executive functions and the frontal lobes. A lifespan perspective*, Hove: Psychology Press, 3 – 21.
4. **Anderson, V., Jacobs, R., Anderson, P. J. (2008).** Executive functions and the frontal lobes. A lifespan perspective, Psychology Press, Taylor & Francis Group, LLC.
5. **Baddeley, A. D. (1986).** Working memory. Oxford: Oxford University Press.
6. **Baddeley, A. (1998).** Working memory, *C.R. Academy of Sciences III*, 321(2-3): 167- 173.
7. **Bateman, B. D. (1965).** An educational view of a diagnostic approach to learning disabilities. In J. Hellmuth (Ed.), *Learning disorders*, Seattle, WA: Special Child Publications, 1: 219–239.
8. **Butterworth, B. (1999).** The Mathematical Brain. Macmillan: London.
9. **Butterworth B. (2005).** The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1): 3–18.
10. **Butterworth, B., Zorzi, M., Girelli, L., Jonckheere, A. R. (2001).** Storage and retrieval of addition facts: The role of number comparison. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(4): 1005–1029.
11. **Butterworth, B., Marchesini, N., Girelli, L. (2003).** Organisation of multiplication facts in memory: Developmental trends. In A. Baroody & A. Dowker(Eds.), *The development of arithmetical concepts and skills*. Mahwah, NJ: LEA.
12. **Campbell, J. I. (1995).** Mechanisms of simple addition and multiplication: A modified network interference theory and simulation. *Mathematical Cognition*, 1: 121-165.
13. **Carey, S. (2009).** The Origin of Concepts (*Oxford series in cognitive development*). New York: Oxford University Press.
14. **Carroll, E., Skinner, C. H., Turner, H., McCallum, E., Woodland, S. (2006).** Research in practice: Evaluating and comparing responsiveness to two interventions designed to enhance math-fact fluency, *School Psychology Forum: Research in Practice*, Vol. 1(1): 28-45.
15. **Dehaene, S., Cohen, L. (1995).** Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1: 83-120.
16. **Dehaene, S., Cohen, L. (1997).** Cerebral Pathways for Calculation: Double Dissociation between Rote Verbal and Quantitative Knowledge of Arithmetic. *Cortex*, 33: 219-250.
17. **Desoete, A., Roeyers, H., Buysse, A. (2001).** Metacognition and Mathematical Problem Solving in Grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34: 435-449.
18. **Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F., Pieters, S. (2012).** Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82: 64–81.
19. **Dobrea, A., Rusu, C., Comsa, M., Balazsi, R., (2006).** Standardizarea pe populația României a testului Matrici Progresive Raven Color Forma Paralel. În J. Raven, J.C. Raven și J.H. Court (Ed): *Manual Raven: Secțiunea 2, Matrici Progresive Color*, Editura ASCR. Cluj-Napoca.
20. **Domahs, F., Delazer, M., (2005).** Some assumptions and facts about arithmetic facts. *Psychology Science*, 47(1): 96 – 111.
21. **Emerson, J., Babbie, P. (2010).** The Dyscalculia Assessment. Continuum International Publishing Group, London.
22. **Engelmann, S., Carnine, D. (1975).** DISTAR Arithmetic I and II. Chicago: Science Research Associates.
23. **Feifer, S. G. (2007).** The Neuropsychology of Math Disorders: Diagnosis and Intervention, School Neuropsych Press, LLC.
24. **Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M., Miller, R. (1980).** Instrumental Enrichment. Baltimore, MD: University Park Press.
25. **Feuerstein, R. (2002).** Experiența Învățării Mediate în clasă și în afara acesteia, Programul de Cercetare Cognitivă, Catedra de Educație Specială, Universitatea din Witwatersrand, Africa de Sud, Editura ASCR, Cluj-Napoca.
26. **Freedman, E. (2006a).** *Math Anxiety Test*, from <http://www.mathpower.com/anxtest.htm>., accesat în 10.01.2011.

27. **Freedman, E. (2006b).** *Reduce Math Anxiety*, from <http://www.mathpower.com/reduce.htm>., accesat în 10.01.2011.
28. **Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K. (2004).** Responsiveness to mathematical problem-solving instruction: Comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 37: 293–306.
29. **Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., Hamlett, C. L. (2005).** The Prevention, Identification, and Cognitive Determinants of Math Difficulty. *Journal of Educational Psychology* 97(3): 493-513.
30. **Fuchs, L.S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Hope, S. K., Hollenbeck, K. N., Capizzi, A. M., et al. (2006).** Extending responsiveness-to-intervention to math problem-solving at third grade. *Teaching Exceptional Children*, 38: 59-63.
31. **Fuchs, L., S., Fuchs, D., Powell, S., R., Seethaler, P., M., Cirino, P., T., Fletcher, J., M. (2008).** Intensive Intervention for Students with Mathematics Disabilities: Seven Principles of Effective Practice, *Learning Disability Quarterly*, 31(2): 79-92.
32. **Fuchs, L., S., Powell, S., R., Seethaler, P., M., Cirino, P., T., Fletcher, J., M., Fuchs, D., Hamlett, C., L., 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): 561-576.
33. **Gaillard, F., Willadino-Braga, L. (2001).** Calcul et langage dans le développement et les troubles de l'apprentissage. In A. Van Hout și C. Meljac (Ed.), *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant* Masson, Paris, 195-200.
34. **Geary D. C. (1993).** Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114: 345–362.
35. **Geary, D. C. (2004).** Mathematics and Learning Disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 37(1): 4–15.
36. **Geary, D. C. (2005).** Role of Cognitive Theory in the Study of Learning Disability in Mathematics, *Journal of Learning Disabilities*, 38(4): 305–307.
37. **Geary, D. C., Brown, S. C (1991a).** Cognitive addition: Strategy choice and speed-of-processing differences in gifted, normal, and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27: 398-406.
38. **Geary, D. C., Brown, S. C, Samaranayake, V. A. (1991b).** Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27: 787-797.
39. **Geary, D. C., Hoard, M. K. (2005).** Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition*, New York: Psychology Press, 253-267.
40. **Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., Byrd-Craven, J. (2008).** Development of Number Line Representations in Children With Mathematical Learning Disability, *Developmental Neuropsychology*, 33(3): 277-299.
41. **Gherguț, A. (2011).** Evaluare și intervenție psihoeducațională :terapii educaționale, recuperatorii și compensatorii, Editura POLIROM, Iași.
42. **Glover, P., McLaughlen, T., Derby, K., M., Gower, J. (2010).** Using a direct instruction flashcard system with students with learning disabilities. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(2): 457-472.
43. **Göbel, S.M., Calabria, M., Farnè, A., Rossetti, Y. (2006).** Parietal rTMS distorts the mental number line: Simulating ‘spatial’ neglect in healthy subjects. *Neuropsychologia*, 44: 860–868.
44. **Green, C. S., Bavelier, D. (2008).** Exercising Your Brain: A Review of Human Brain Plasticity and Training-Induced Learning. *Psychology and Aging*, 23(4): 692–701.
45. **Grobecker, B. (1999).** Mathematics reform and learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 22: 43-58.
46. **Hațegan, C. (2011).** Abordări structuralist-integrate în terapia tulburărilor de limbaj și comunicare, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
47. **Hessler, G. L. (1993).** *Use and Interpretation of the Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery-Revised*. Allen, TX: DLM Teaching Resources.
48. **Kane, M. J., Engle, R. W. (2002).** The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9: 637–671.

49. **Kaufmann, L. (2008).** Dyscalculia: neuroscience and education. *Educational Research*, 50(2): 163–175.
50. **Keller, C. E., Sutton, J. P. (1991).** Specific Mathematics Disorders. In *Neuropsychological Foundations of Learning Disabilities*, 549-571.
51. **Korkman M., Kirk, U., Kemp, S. (2007).** *NEPSY. Evaluarea neuropsihologică a dezvoltării – Manual*, SC COGNITROM SRL, Editura ASCR, Cluj-Napoca.
52. **Kosc, L. (1974).** Developmental Dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7(3): 164 – 177.
53. **Kulcsar, T. (1975).** Testul Raven și variantele sale, probă perceptivă, neverbală pentru testarea inteligenței generale, în *Îndrumător psihodiagnostic*, volumul II, coordonatori Zorgo, B., Radu, I., Druțu, I., Fodor, E., Kulcsar, T., Pitariu, H., Preda, V., Tăciulescu, S., Editura UBB, Cluj-Napoca, 62 - 103,.
54. **Lemaire, P., Siegler, R. S. (1995).** Four aspects of strategic change: contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124: 83-97.
55. **Lerner, J. (2003).** Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching practices. Boston: Houghton Mifflin Company.
56. **Levin, H. S., Benton, A. L. (1985).** Developmental and acquired dyscalculie. In 2. Europäisches Symposium über Entwicklungsneurologie. Hamburg.
57. **Lupu, V. (2001).** Introducere în hipnoterapia și psihoterapia cognitiv-comportamentală a copilului și adolescentului, Editura ASCR, Cluj.
58. **Luria, A. R. (1966a).** Higher cortical functions in man. New York: Basic Books.
59. **Luria, A. R. (1966b).** Human brain and psychological processes. New York: Harper & Row.
60. **Luria, A. R. (1969a).** Frontal lobe syndromes. In P. J. Vinken, G. W. Bruyn (Eds.), *Handbook of clinical neurology: Localization in clinical neurology*, Vol. 2. Amsterdam: North-Holland.
61. **Luria, A. R. (1969b).** The origin and cerebral organization of man's conscious action. The XIX International Congress of Psychology, London, England.
62. **Luria, A. R. (1970).** The functional organization of the brain. *Scientific American*, 222: 66-78.
63. **Luria, A. R. (1973).** The working brain: An introduction to neuropsychology. New York: Basic Books.
64. **Luria, A. R. (1974).** Language and brain: Towards the basic problems of neurolinguistics *Brain and Language*, 1: 1-14.
65. **Luria, A. R. (1976).** Cognitive development: Its cultural and social foundations. Harvard University Press: Cambridge, MA.
66. **Luria, A. R. (1980).** Higher cortical functions in man (2nd ed., rev. aFnd exp.). New York: Basic Books.
67. **Magnuson, D., Torestad, B. (1993).** A holistic view of personality: A model revisited. *Annual Review of Psychology*, 44: 427-452.
68. **Mather, N. (1991).** *An Instructional Guide to the Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery*. Bradon, VT: Clinical Psychology Publishing Co.
69. **Mazzocco, M. M. M., Myers G. F. (2003).** Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school age years. *Annals of Dyslexia*, 53: 218-253.
70. **McCloskey, M., Caramazza, A., Basili, A. (1985).** Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4: 171-196.
71. **McCrea, S., M. (2009).** A review and empirical study of the composite scales of the Das–Naglieri cognitive assessment system. *Psychology Research and Behavior Management*, 2: 59–79.
72. **McGrew, K., S. (1994).** *Clinical Interpretation of the Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Ability-Revised*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
73. **Mercer, C. D. (1997).** Students with learning disabilities. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
74. **Mih, V. (2010).** Psihologie Educațională, volumul I, Editura ASCR, Cluj-Napoca.
75. **Miller, H., Bichsel, J. (2004).** Anxiety, working memory, gender, and math performance, *Personality and Individual Differences*, 37(3): 591-606.
76. **Morris, R. D., Walter, L. W. (1991).** Subtypes of arithmetic-disabled adults: Validating childhood findings. In B. P. Rourke, (Ed.), *Neuropsychological validation of learning disability subtypes*, New York: Guilford Press, 330-346.
77. **Munro, J. (2003).** Dyscalculia : A unifying concept in understanding mathematics learning disabilities. *Australian Journal of Learning Disabilities*, 8(4): 25-32.
78. **Mureșan, C. (2003).** Psihopedagogia copiilor cu dificultăți de învățare, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
79. **Naglieri, J. A., Das, J. P. (1997).** The PASS cognitive processing theory. In R.F. Dillon (Ed.). *Handbook on testing*, London: Greenwood Press, 138-163.

80. **Noël, M. P., Seron, X. (1993).** Arabic number reading deficit—a single-case study or when 236 is read 2306 and judged superior to 1258. *Cognitive Neuropsychology*, 10: 317–339.
81. **Noel, M. P., Rousselle L. (2011).** Developmental Changes in the Profiles of Dyscalculia: An Explanation Based on a Double Exact-and-Approximate Number Representation Model. *Frontiers in human neuroscience*, 5: 165.
82. **Preda, V. (2000).** Abordarea cognitivă a receptării și procesării informației în condițiile întârzierii și deficienței mintale, în *Orientări teoretico-praxiologice în educația specială*, coordonator Vasile Preda, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 25-35.
83. **Preda, V. (2010).** Abordări multidisciplinare în intervenția timpurie la copiii cu dizabilități, în *Dinamica educației speciale*, coordonator Vasile Preda, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 49-58.
84. **Raven, J. C. (1962).** *Coloured Progressive Matrices. Sets A, AB, B.* London, Lewis.
85. **Raven, J., Raven, J. C., Court, J. H. (2005).** *Manualul testelor Matrici Progresive Raven și al Scalelor de Vocabular. Secțiunea 2-Matricii Progresive Color, Formele Clasic și Paralel, Include studiul de adaptare pe populația României a testului Matricii Progresive Raven Color*, coordonator **Anca Dobrea**, Editura RTS, Cluj-Napoca.
86. **Reid, D. K., Stone, C. A. (1991).** The nature of cognitive instruction: Why it works. *Remedial and Special Education*, 12: 8-19.
87. **Rey, A. (1967).** *Techniques inédites pour l'examen psychologique*, Delachaux et Niestlé, Paris.
88. **Richardson, E., Suinn, R.M. (1972).** The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology*, 19: 551-554.
89. **Romilă, A. (2003).** Manual de Diagnostic și Statistică a Tulburărilor Mentale, Ediția a patra, text revizuit. Editura Asociației Psihiatrilor Liberi din România, București.
90. **Rosselli, M., Ardila, A. (1997).** Rehabilitation of calculation disorders. In Leon Carrion, J.(Ed). *Neuropsychological rehabilitation: Fundamentals, innovations and directions*. Delray Beach, FL: Lucie Press, 353-370.
91. **Shalev, R., Manor, O., Auerbach, J., Gross-Tsur, V. (1998).** Persistence of developmental dyscalculia: What counts? Results from a 3-year prospective follow-up study. *The journal of Pediatrics*, 133: 358–362.
92. **Sharma, M. (1986).** Dyscalculia and Other Learning Problems in Arithmetic: A Historical Perspective. *Focus on Learning Problems in Mathematics*. 8(3): 7-45.
93. **Siegler, R. S. (1988).** Strategy Choice Procedures and the Development of Multiplication Skill. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117: 258-275.
94. **Steele, M. M. (2005).** Teaching Students With Learning Disabilities: Constructivism Or Behaviorism? *Current Issues in Education*, 8(10). Available at: <http://cie.ed.asu.edu/volume8/number10/>
95. **Strawderman, V. W. (2006).** Test Anxiety, from [http://www.mathgoodies.com/articles/test anxiety.html](http://www.mathgoodies.com/articles/test%20anxiety.html). accesat în 4.11.2010.
96. **Truță-Surdu, M. C. (2010a).** Program instructiv-educativ de corectare a discalculiei operaționale, în volumul *Dinamica educației speciale*, coordonator Preda, V., Editura Presa Universitară Clujeană, 115-134.
97. **Truță-Surdu, M. C. (2010b).** Învățarea autoreglată – o condiție în dezvoltarea identității vocaționale și pregătirea tinerilor pentru carieră, în *Cercetări și aplicații în științele educației*, coordonatori Chiș, V. și Albulescu, I., Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 131-135.
98. **Truță-Surdu, M. C. (2011a).** Strategii de stimulare cognitivă utilizate în programele de ameliorare a dificultăților de învățare a matematicii. În *Evaluarea și intervenția psihopedagogică. Perspective integrative*, coordonator Anca, M., Capitolul 28, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, Vol. 4: 264-269.
99. **Truță-Surdu, M. C. (2011b).** Dezvoltarea neurală a conceptului de număr la copiii cu dificultăți de învățare a matematicii, în *Înnoirea educației. Studii de pedagogie și didactică aplicată*, coordonatori Chiș, V. și Albulescu, I., Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 186-190.
100. **Verguts, T., Fias, W. (2005).** Interacting neighbours: A connectionist model of retrieval in single-digit multiplication. *Memory and Cognition*, 33: 1-16.
101. **Von Aster, M. G., Shalev, R. S. (2007).** Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49: 868–873.
102. **Wilson, A., Dehaene, S. (2007).** Number sense and developmental dyscalculia. In: Coch, D., Dawson, G., Fischer, K., editors. *Human behavior, learning, and the developing brain: Atypical development*. Guilford Press; New York, 212-238.

103. **Zbornik, J. (2001).** Test anxiety: Conceptualization and remediation strategies, *Today's School Psychologist*, Retrieved November 3, 2009, from <http://www.lkwdpl.org/schools/specialed/zbornik1.htm>.
104. **Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J. S., Frye, D. (1997).** Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1: 1-29.

**Surse electronice:**

1. <http://www.ldonline.org/about/partners/njcd>, accesat în 5.04.2009
2. <http://ddig.lboro.ac.uk/research.html>, accesat în 5.04.2009
3. [http://www.mathgoodies.com/articles/math\\_anxiety\\_model.html](http://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model.html), accesat în 4.01.2010
4. <http://www.scribd.com/doc/26358636/Neuropsychological-Assessment-and-Intervention-for-Childhood-and-Adolescent-Disorders>, accesat în 3.02.2009
5. [http://search.yahoo.com/search;\\_ylt=AoBZVELwqw0O9BnjZ5hXEV6bvZx4?p=A+Review+of+Math+Disability+%28MD%29+Literature&toggl=1&cop=mss&ei=UTF-8&fr=yfp-t-701](http://search.yahoo.com/search;_ylt=AoBZVELwqw0O9BnjZ5hXEV6bvZx4?p=A+Review+of+Math+Disability+%28MD%29+Literature&toggl=1&cop=mss&ei=UTF-8&fr=yfp-t-701), accesat în 10.02.2011;
6. [http://www.mathgoodies.com/articles/math\\_anxiety\\_model.html](http://www.mathgoodies.com/articles/math_anxiety_model.html), accesat în 15.02.2011;
7. Ancient Multiplication Methods, disponibil la: [http://www.pballew.net/old\\_mult.htm](http://www.pballew.net/old_mult.htm), accesat în 2 aprilie 2011.
8. Înmulțirea chinezească, disponibil la: <http://www.artacunoasterii.ro/curiozitati/curiozitati-matematice-inmultirea-chinezeasca>, accesat în 2 aprilie 2011.
9. TouchMath:<http://www.touchmath.com/index.cfm?fuseaction=WYT.welcome&page=AboutTouchMath>, accesat în 2 aprilie 2011.