

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației

Școala doctorală „Educație, Reflecție, Dezvoltare”

**INFLUENȚA ALGORITMILOR REZOLUTIVI ASUPRA
ATITUDINII FAȚĂ DE MATEMATICĂ.
INVESTIGAȚII LA NIVELUL CLASEI A IX-A**

- TEZĂ DE DOCTORAT –

(rezumat)

Conducător științific,

Prof. univ. dr. Mușata-Dacia BOCOȘ

Doctorand,

Prof. Dorin-Cristian LOBONȚ

Cluj-Napoca, 2026

CUPRINS

Argument.....	8
CAPITOLUL I. FUNDAMENTE PSIHOPEDAGOGICE ALE REZOLVĂRII PROBLEMELOR DE MATEMATICĂ	9
I.1. Rezolvarea problemelor ca activitate cognitivă complexă.....	9
I.1.1. Procese cognitive implicate în rezolvarea problemelor matematice.....	9
I.1.2. Rolul raționamentului logic și al gândirii matematice în structurarea demersurilor de rezolvare a problemelor	9
I.2. Gândirea algoritmică ca fundament psihopedagogic al rezolvării problemelor de matematică	10
I.2.1. Caracteristici ale gândirii algoritmice	10
I.2.2. Valențe formative și limite ale gândirii algoritmice în învățarea matematicii.....	10
I.2.3. Relația dintre algoritm și automatizare	11
I.3. Gândirea euristică și creativitatea în rezolvarea problemelor	11
I.3.1. Strategii euristice în rezolvarea problemelor matematice.....	11
I.3.2. Rolul intuiției și al descoperirii.....	11
I.3.3. Stimularea creativității matematice la elevi	11
I.4. Echilibrul dintre abordarea algoritmică și euristică în rezolvarea problemelor de matematică	12
I.4.1. Complementaritatea celor două tipuri de gândire.....	12
I.4.2. Adecvarea demersului didactic: corespondența dintre metode, conținuturi și particularitățile de vârstă	13
I.4.3. Exemple de situații didactice	13
I.5. Factori motivaționali și afectivi în rezolvarea problemelor matematice	14
I.5.1. Atitudinea față de matematică	14
I.5.2. Motivația intrinsecă și extrinsecă în activitatea de învățare a elevilor	14
I.5.3. Anxietatea matematică și impactul asupra performanței	15
I.6. Rolul profesorului în formarea și consolidarea demersului rezolutiv	15
I.6.1. Ghidarea procesului de învățare.....	16
I.6.2. Feedback-ul și evaluarea formativă	16
I.6.3. Crearea unui climat educațional favorabil rezolvării de probleme matematice	16
CAPITOLUL II. PROBLEMELE DE MATEMATICĂ ÎNTRE DEMERSUL ALGORITMIC ȘI CEL EURISTIC	17
II.1. Rolul problemelor în învățarea matematicii.....	17
II.1.1. Contribuția problemelor la formarea noțiunilor matematice.....	17
II.1.2. Situațiile-problemă ca mecanism de activare cognitivă în rezolvarea problemelor matematice	17
II.1.3. Evaluarea învățării prin rezolvarea problemelor matematice.....	17

II.1.4. Dimensiunea interdisciplinară a matematicii în context educațional	18
II.2. Algoritmizarea în studiul matematicii.....	18
II.3. Îmbinarea metodelor algoritmice și euristice în predarea matematicii	18
II.4. Contribuția rezolvării problemelor la dezvoltarea competențelor matematice	18
II.5. Tendințe contemporane în predarea și învățarea matematicii.....	18
II.5.1. Tendințe actuale în predarea matematicii.....	19
II.5.2. Contextul educațional și normativ al rezolvării problemelor de matematică.....	19
II.5.3. Implicații pentru practica profesorului de matematică	19
CAPITOLUL III. ATITUDINEA FAȚĂ DE MATEMATICĂ ÎN REZOLVAREA DE PROBLEME LA CLASA A IX-A	20
III.1. Particularități ale atitudinii elevilor de clasa a IX-a față de matematică	20
III.1.1. Specificul vârstei adolescenței	20
III.1.2. Tranziția gimnaziu-liceu și impactul asupra atitudinii față de matematică.....	21
III.1.3. Componenta cognitivă a atitudinii față de matematică	22
III.1.4. Componenta afectivă a atitudinii față de matematică	22
III.1.5. Componenta comportamentală a atitudinii față de matematică	23
III.2. Factorii care influențează atitudinea elevilor în rezolvarea de probleme	23
III.2.1. Experiențele anterioare de învățare	24
III.2.2. Factorii curriculari și evaluativi	24
III.2.3. Factorii contextuali: mediul școlar și mediul familial.....	25
III.3. Anxietatea matematică la elevii de clasa a IX-a	25
III.3.1. Principalele cauze ale manifestării anxietății matematice în context școlar	26
III.3.2. Manifestări specifice în activitatea de rezolvare a problemelor.....	27
III.4. Relația dintre anxietatea matematică și performanța școlară la clasa a IX-a.....	28
III.4.1. Efectele anxietății asupra raționamentului și rezolvării de probleme	28
III.4.2. Efectele anxietății matematice asupra performanței școlare și a autoeficacității elevilor.....	28
III.5. Rolul strategiilor de rezolvare a problemelor în formarea unei atitudini pozitive față de matematică	29
III.5.1. Strategiile algoritmice ca factor de dezvoltare a încrederii elevilor în rezolvarea problemelor matematice.....	29
III.5.2. Strategiile euristice ca factor de stimulare a motivației și a atitudinii pozitive față de matematică.....	30
III.6. Intervenții didactice pentru diminuarea anxietății matematice la clasa a IX-a.....	31
III.6.1. Strategii didactice pentru crearea unui climat emoțional securizant în ora de matematică	31
III.6.2. Utilizarea învățării interactive pentru reducerea anxietății matematice.....	32
III.6.3. Rolul învățării colaborative pentru diminuarea anxietății matematice	33

III.7. Implicații pedagogice ale relației dintre atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și performanța în rezolvarea problemelor.....	33
III.7.1. Implicații pedagogice pentru proiectarea activităților de predare-învățare a matematicii.....	34
III.7.2. Implicații pedagogice pentru organizarea învățării active și colaborative.....	34
III.7.3. Implicații pedagogice pentru evaluarea în matematică.....	34
III.7.4. Implicații pedagogice pentru crearea unui climat educațional favorabil învățării matematicii.....	35
III.7.5. Repere pentru proiectarea activităților de rezolvare de probleme matematice	35
CAPITOLUL IV. CERCETARE CONSTATATIVĂ REFERITOARE LA ALGORITMII REZOLUTIVI ÎN ACTIVITATEA DIDACTICĂ LA MATEMATICĂ.....	36
IV.1. Algoritmii rezolutivi în activitatea didactică la matematică.....	36
IV.2. Scopul cercetării	37
IV.3. Obiectivele cercetării.....	37
IV.4. Întrebarea de cercetare.....	37
IV.5. Ipotezele studiului.....	38
IV.6. Variabilele cercetării.....	39
IV.7. Participanții.....	39
IV.8. Metodologia cercetării	39
IV.8.1. Metoda focus-grup	39
IV.8.2. Ghid de interviu	40
IV.8.3. Prelucrarea și analiza datelor.	40
IV.8.4. Procedura de desfășurare a cercetării.....	40
IV.8.5. Organizarea și desfășurarea focus-grupului	40
IV.8.5.1. Desfășurarea propriu-zisă a focus-grupului	40
IV.8.5.2. Etapa de încheiere	41
IV.9. Rezultatele studiului	41
IV.9.1. Obținerea datelor calitative primare. Procedura de cercetare adoptată.....	41
IV.9.2. Analiza și interpretarea datelor. Utilizarea metodei analizei de conținut	41
IV.9.3. Analiza transversală și longitudinală a datelor	41
IV.9.3.1. Analiza pe verticală.....	42
IV.9.3.2. Analiza pe orizontală	42
IV.9.3.3. Analiza datelor prin metoda Corbin & Strauss. Grounded Theory.....	42
IV.10. Discuții și concluzii cu implicații pedagogice	43
IV.11. Verificarea ipotezelor cercetării	43
IV.12. Concluzii generale	43
IV.13. Implicații pedagogice	44

IV.14. Limitele cercetării și direcții viitoare de cercetare	44
IV.14.1. Limitele cercetării	44
IV.14.2. Direcții viitoare de cercetare	44
CAPITOLUL V. RELAȚIILE DINTRE PERCEPȚIA ASUPRA MATEMATICII, ATITUDINEA FAȚĂ DE MATEMATICĂ, ANXIETATEA MATEMATICĂ, AUTOEFICACITATEA ȘI PERFORMANȚA ȘCOLARĂ ÎN CONTEXTUL STUDIULUI ALGORITMIC	45
V.1. Introducere	45
V.2. Designul studiului	46
V.3. Scopul cercetării.....	46
V.4. Obiectivele cercetării	46
V.4.1. Obiectivul general	46
V.4.2. Obiective specifice	46
V.5. Întrebările de cercetare.....	47
V.6. Ipotezele cercetării	48
V.6.1. Ipoteza generală.....	48
V.6.2. Ipotezele specifice	48
V.7. Variabilele cercetării și operaționalizarea acestora.....	48
V.8. Metodologia cercetării	49
V.9. Participanții	49
V.10. Instrumentele de cercetare utilizate.....	49
V.10.1. Scala anxietății matematice – mAMAS	50
V.10.2. Scala percepției și a atitudinii față de matematică	50
V.10.3. Scala autoeficacității generale	50
V.10.4. Testul de competență algoritmică.....	50
V.11. Procedura de colectare a datelor	50
V.12. Strategia de analiză a datelor	51
V.13. Analiza fidelității instrumentelor de cercetare	51
V.14. Analiza descriptivă a variabilelor studiate	51
V.15. Analiza corelațională a relațiilor dintre variabilele studiate	53
V.16. Analiza predictivă și explicativă a performanței în studiul algoritmic	54
V.16.1. Regresia liniară ierarhică.....	54
V.16.2. Analiza de mediere: rolul anxietății matematice și al autoeficacității generale ...	55
V.17. Analiza diferențelor între grupuri în funcție de profil și filieră	55
V.17.1. Diferențe în funcție de profilul școlar	55
V.17.2. Diferențe în funcție de filieră	56
V.17.3. Interpretare integrativă	56

V.18. Discuția rezultatelor în raport cu modelul conceptual	57
CAPITOLUL VI. CERCETARE PRACTIC-APLICATIVĂ CU TITLUL „INVESTIGAȚII LA NIVELUL CLASEI A IX-A PRIVIND INFLUENȚA ALGORITMILOREZOLUTIVI ASUPRA ATITUDINII FAȚĂ DE MATEMATICĂ”	58
VI.1. Influența utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică	58
VI.2. Scopul cercetării	58
VI.3. Obiectivele cercetării	59
VI.4. Întrebările cercetării.....	60
VI.5. Ipotezele cercetării.....	60
VI.6. Variabilele cercetării.....	62
VI.6.1. Operaționalizarea variabilelor cercetării	62
VI.6.2. Definiții operaționale	64
VI.7. Strategia de investigare și designul cercetării.....	64
VI.7.1. Descrierea cercetării.....	65
VI.7.2. Amenințări la validitatea internă și modalități de control.....	66
VI.8. Eșantionul de participanți	66
VI.8.1. Considerații privind selecția eșantionului	66
VI.8.2. Caracteristici demografice	66
VI.9. Metode și instrumente de cercetare utilizate	67
VI.9.1. Validitatea și fidelitatea instrumentului de cercetare.....	68
VI.9.2. Considerații etice ale cercetării	69
VI.10. Descrierea intervenției	69
VI.10.1. Pilotarea chestionarului și rezultatele obținute	69
VI.10.2. Desfășurarea intervenției didactice – experimentul formativ	69
VI.11. Metode de analiză statistică a datelor	70
VI.12. Analiza datelor din etapa preexperimentală	70
VI.13. Analiza datelor din etapa postexperimentală.....	71
VI.14. Limitele cercetării.....	74
CAPITOLUL VII. ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR STATISTICE	75
Introducere	75
VII.1. Prelucrarea și analiza statistică a datelor cercetării	75
VII.2. Analiza descriptivă a anxietății matematice.....	76
VII.2.1. Nivelul anxietății matematice – etapa preexperimentală.....	76
VII.2.2. Nivelul anxietății matematice – etapa postexperimentală	76
VII.2.3. Compararea nivelului anxietății matematice înainte și după intervenție.....	77

VII.2.4. Diferențe între grupul experimental și grupul de control în etapa postexperimentală.....	77
VII.3. Analiza autoeficacității matematice	78
VII.3.1. Nivelul autoeficacității matematice în etapa preexperimentală.....	78
VII.3.2. Nivelul autoeficacității matematice în etapa postexperimentală	78
VII.3.3. Diferențe între grupul experimental și grupul de control	79
VII.4. Analiza atitudinii față de matematică.....	79
VII.4.1. Nivelul atitudinii față de matematică în etapa preexperimentală	79
VII.4.2. Nivelul atitudinii față de matematică în etapa postexperimentală.....	80
VII.4.3. Diferențe între grupul experimental și grupul de control	80
VII.4.4. Analiza corelațională a variabilelor investigate.....	80
VII.4.5. Analiza de regresie liniară multiplă.....	81
VII.5. Verificarea ipotezelor cercetării	82
VII.5.1. Ipoteza H1.....	82
VII.5.2. Ipoteza H2.....	83
VII.5.3. Ipoteza H3.....	83
VII.5.4. Ipoteza H4.....	83
VII.5.5. Ipoteza H5.....	84
VII.6. Discuția integrativă a rezultatelor.....	84
CAPITOLUL VIII. REZULTATE ȘI CONCLUZII.....	86
VIII.1. Concluziile cercetării constatative	86
VIII.2. Concluziile cercetării cantitative.....	86
VIII.3. Concluziile cercetării practic-aplicative.....	86
VIII.4. Limitele cercetării privind influența algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică	86
VIII.5. Recomandări pedagogice și direcții ameliorative privind optimizarea utilizării algoritmilor rezolutivi în formarea atitudinii elevilor față de matematică.....	87
VIII.6. Contribuții personale ale autorului.....	87
VIII.7. Concluzii generale și implicații educaționale	87
BIBLIOGRAFIE	89

Argument

Matematica reprezintă o disciplină fundamentală în dezvoltarea gândirii logice și a capacității de rezolvare a problemelor, însă numeroase cercetări evidențiază existența unei atitudini negative față de această disciplină, manifestată prin anxietate și demotivare (Ashcraft & Krause, 2007). Această problemă este deosebit de importantă în clasa a IX-a, etapă caracterizată prin creșterea gradului de abstractizare și complexitate a conținuturilor matematice.

În acest context, algoritmi rezolutivi pot constitui un sprijin cognitiv important, oferind elevilor o structură clară de rezolvare și contribuind la dezvoltarea încrederii în propriile capacități, în concordanță cu teoria autoeficacității (Bandura, 1997). Totodată, literatura de specialitate atrage atenția asupra riscului utilizării exclusiv procedurale a algoritmilor, care poate limita înțelegerea conceptuală a matematicii (Skemp, 1976).

Pornind de la concepția asupra atitudinii față de matematică ca un construct ce include componente cognitive, afective și comportamentale (Di Martino & Zan, 2010), cercetarea urmărește investigarea influenței algoritmilor rezolutivi asupra motivației, încrederii și implicării elevilor de clasa a IX-a. Relevanța studiului este susținută și de rezultatele evaluărilor internaționale PISA, care evidențiază importanța strategiilor de rezolvare a problemelor pentru performanța matematică și motivația pentru învățare (OECD, 2019; OECD, 2023). Rezultatele cercetării pot contribui la optimizarea strategiilor didactice și la dezvoltarea unei relații pozitive și durabile a elevilor cu matematica.

CAPITOLUL I. FUNDAMENTE PSIHOPEDAGOGICE ALE REZOLVĂRII PROBLEMELOR DE MATEMATICĂ

I.1. Rezolvarea problemelor ca activitate cognitivă complexă

Rezolvarea problemelor matematice reprezintă o activitate cognitivă complexă, care presupune mobilizarea integrată a cunoștințelor conceptuale și procedurale, a strategiilor cognitive și metacognitive, precum și a resurselor motivaționale și afective. Dincolo de aplicarea unor algoritmi, aceasta implică analiza situației-problemă, selectarea strategiilor adecvate, verificarea soluțiilor și reflectarea asupra propriului demers rezolutiv (Gagné, 1975; Ausubel, 1968).

La începutul liceului, creșterea gradului de abstractizare a conținuturilor matematice solicită dezvoltarea unor competențe superioare de analiză, argumentare și transfer al cunoștințelor. În acest context, utilizarea algoritmilor rezolutivi trebuie completată de strategii euristice și de procese de autoreglare, care permit adaptarea demersului de rezolvare la particularitățile fiecărei probleme.

I.1.1. Procese cognitive implicate în rezolvarea problemelor matematice

Rezolvarea problemelor implică procese cognitive precum analiza, sinteza, abstractizarea, generalizarea și transferul cunoștințelor, alături de procese metacognitive de planificare, monitorizare și evaluare a propriului demers. Aceste mecanisme favorizează selectarea strategiilor adecvate și dezvoltarea unei gândiri matematice flexibile (Gagné, 1975; Cerghit, 2006). În clasa a IX-a, ele susțin trecerea de la aplicarea reproductivă a algoritmilor la rezolvarea conștientă și argumentată a problemelor.

I.1.2. Rolul raționamentului logic și al gândirii matematice în structurarea demersurilor de rezolvare a problemelor

La nivelul clasei a IX-a, elevii sunt solicitați să depășească aplicarea mecanică a algoritmilor și să argumenteze logic soluțiile, în concordanță cu competențele generale prevăzute de programa națională. Gândirea matematică presupune abstractizare, modelare și utilizarea conceptelor în contexte variate, fiind orientată spre înțelegerea relațiilor dintre concepte și adaptarea strategiilor de rezolvare (Cîrjan, 2007).

Dezvoltarea raționamentului logic și a gândirii matematice contribuie la formarea autonomiei cognitive, prin reflecția asupra propriilor strategii, verificarea soluțiilor și autoreglarea procesului de învățare (Bocoș, 2017). Astfel, integrarea sistematică a activităților de argumentare, modelare și evaluare a demersului rezolutiv susține formarea competențelor matematice și dezvoltarea unei gândiri funcționale, specifice învățământului liceal.

I.2. Gândirea algoritmică ca fundament psihopedagogic al rezolvării problemelor de matematică

Gândirea algoritmică reprezintă o dimensiune fundamentală a învățării matematicii, oferind un cadru logic și riguros pentru organizarea demersului rezolutiv. Aceasta presupune utilizarea unor succesiuni ordonate de operații și reguli care conduc la rezolvarea unei categorii de probleme, contribuind la dezvoltarea competențelor procedurale și la eficientizarea activității cognitive. În curriculumul pentru clasa a IX-a, competențele specifice disciplinei valorifică utilizarea algoritmilor matematici în identificarea relațiilor, modelarea situațiilor și argumentarea soluțiilor.

I.2.1. Caracteristici ale gândirii algoritmice

Gândirea algoritmică se caracterizează prin rigoare, claritate, coerență și reproductibilitate, facilitând organizarea informațiilor și aplicarea sistematică a procedurilor matematice. Exersarea algoritmilor conduce la dezvoltarea fluenței procedurale și la reducerea solicitării memoriei de lucru, ceea ce permite orientarea resurselor cognitive către analiza și interpretarea situațiilor-problemă (Kilpatrick et al., 2001; Rittle-Johnson & Schneider, 2015). În același timp, utilizarea conștientă a algoritmilor sprijină dezvoltarea încrederii elevilor în propriile capacități și favorizează abordarea unor sarcini cu un nivel mai ridicat de complexitate.

I.2.2. Valențe formative și limite ale gândirii algoritmice în învățarea matematicii

Din perspectivă psihopedagogică, gândirea algoritmică contribuie la formarea deprinderilor de lucru, la dezvoltarea disciplinei intelectuale și la consolidarea competențelor matematice. Totuși, aplicarea exclusivă a algoritmilor poate conduce la rezolvări mecanice și la diminuarea flexibilității cognitive în situații noi. Din acest motiv, literatura de specialitate recomandă integrarea demersurilor algoritmice cu strategiile euristice și cu activități de argumentare și reflecție, care facilitează înțelegerea conceptuală și transferul cunoștințelor în contexte variate (Ausubel & Robinson, 1968; Gagné, 1975).

I.2.3. Relația dintre algoritm și automatizare

Automatizarea reprezintă rezultatul exersării sistematice și conștiente a algoritmilor, permițând executarea rapidă și corectă a procedurilor matematice. Aceasta reduce încărcarea cognitivă și creează condițiile necesare concentrării asupra aspectelor conceptuale ale rezolvării problemelor (Rittle-Johnson & Schneider, 2015). În activitatea didactică, automatizarea trebuie fundamentată pe înțelegerea algoritmilor și pe utilizarea lor în contexte variate, evitând transformarea în simple deprinderi mecanice. În aceste condiții, algoritmi rezolutivi devin instrumente care susțin atât performanța matematică, cât și dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică.

I.3. Gândirea euristică și creativitatea în rezolvarea problemelor

Gândirea euristică presupune căutarea de soluții prin strategii flexibile, exploratorii, bazate pe intuiție și creativitate. Aceasta este esențială în rezolvarea problemelor deschise sau cu grad ridicat de dificultate.

I.3.1. Strategii euristice în rezolvarea problemelor matematice

Strategiile euristice includ formularea și verificarea ipotezelor, analogia, reprezentarea grafică, descompunerea unei probleme în subprobleme și analiza retrospectivă a soluției. Acestea facilitează investigarea situațiilor-problemă și alegerea unor modalități eficiente de rezolvare, dezvoltând gândirea critică și capacitatea de argumentare (Cîrjan, 2007). Utilizarea lor în activitatea didactică stimulează participarea activă a elevilor și transferul cunoștințelor în contexte variate.

I.3.2. Rolul intuiției și al descoperirii

Învățarea prin descoperire valorifică intuiția și experiența anterioară a elevilor în construirea cunoștințelor matematice. Prin explorarea relațiilor dintre concepte și verificarea ipotezelor, elevii dezvoltă o înțelegere mai profundă a conținuturilor și își consolidează capacitatea de rezolvare a problemelor. În această perspectivă, profesorul are rolul de a crea situații de învățare care stimulează investigația și reflecția, fără a substitui demersul intelectual al elevului (Pólya, 1965).

I.3.3. Stimularea creativității matematice la elevi

Creativitatea matematică se dezvoltă prin activități care încurajează explorarea mai multor căi de rezolvare, argumentarea soluțiilor și formularea de probleme noi. Utilizarea

problemelor deschise, a învățării prin descoperire și a activităților colaborative contribuie la dezvoltarea gândirii divergente și a motivației pentru învățare (Amabile, 1996). În acest mod, strategiile euristice completează pregătirea algoritmică, favorizând formarea unor competențe matematice flexibile și dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică.

I.4. Echilibrul dintre abordarea algoritmică și euristică în rezolvarea problemelor de matematică

În predarea matematicii, realizarea unui echilibru între demersul algoritmic și cel euristic reprezintă o condiție esențială pentru dezvoltarea gândirii matematice eficiente și creative. Un demers didactic eficient presupune îmbinarea gândirii algoritmice cu cea euristică, în funcție de obiectivele lecției și de nivelul de dezvoltare al elevilor.

Abordarea algoritmică asigură rigoarea, corectitudinea și formarea deprinderilor de bază, prin aplicarea sistematică a regulilor și procedeele standard. Aceasta este indispensabilă pentru rezolvarea problemelor bine definite și pentru consolidarea competențelor fundamentale.

Accentul unidirecțional pe algoritmic poate conduce la rigiditate cognitivă, iar utilizarea exclusivă a strategiilor euristice, fără suport procedural, poate genera insecuritate intelectuală. În acest context, evaluarea procesului de rezolvare și a strategiilor utilizate devine la fel de importantă ca rezultatul final, evitându-se astfel inhibarea creativității (Amabile, 1997).

I.4.1. Complementaritatea celor două tipuri de gândire

Alegerea strategiei depinde de natura problemei: situațiile de rutină favorizează demersurile algoritmice, în timp ce problemele complexe solicită formularea de ipoteze, explorarea și justificarea soluțiilor prin strategii mixte. Această abordare este reflectată și în practicile curriculare europene din Franța, Germania și Finlanda, unde programele de matematică promovează atât aplicarea algoritmilor, cât și compararea metodelor, argumentarea și generalizarea rezultatelor (Eurydice, 2025; Eurydice, 2026).

În consecință, eficiența rezolvării problemelor matematice la începutul liceului depinde de utilizarea flexibilă și complementară a strategiilor algoritmice și euristice, care contribuie la dezvoltarea competenței de rezolvare a problemelor, a capacității de transfer și a autonomiei cognitive a elevilor (Cîrjan, 2007; Kuliutkin, 1974).

I.4.2. Adecvarea demersului didactic: corespondența dintre metode, conținuturi și particularitățile de vârstă

Noul curriculum pentru învățământul liceal pune accent pe dezvoltarea competențelor de raționament matematic, rezolvare de probleme, modelare și comunicare matematică, depășind abordarea centrată exclusiv pe algoritmi (Ministerul Educației și Cercetării, 2025). În acest context, metodele didactice trebuie adaptate nivelului de dezvoltare al elevilor și specificului conținuturilor, prin îmbinarea strategiilor algoritmice cu cele euristice (Pólya, 1965).

În clasa a IX-a, conținuturile cu grad ridicat de abstractizare impun o abordare progresivă, în care algoritmi asigură structurarea cunoștințelor, iar activitățile bazate pe descoperire, explorare și rezolvare de probleme favorizează înțelegerea conceptuală și flexibilitatea gândirii (Amabile, 1997; Pólya, 1980). Programa școlară recomandă utilizarea situațiilor-problemă și argumentarea soluțiilor, stimulând formularea de ipoteze și compararea strategiilor.

I.4.3. Exemple de situații didactice

Echilibrul dintre gândirea algoritmică și cea euristică se concretizează în situații didactice care dezvoltă competențele de rezolvare a problemelor, argumentare și modelare matematică, în concordanță cu programa națională și cu orientările europene privind alfabetizarea matematică. Exemple relevante sunt rezolvarea aceleiași probleme prin metode diferite, formularea de probleme pornind de la relații matematice sau reprezentări grafice și analiza retrospectivă a soluțiilor. Aceste activități stimulează compararea strategiilor de rezolvare, justificarea demersurilor și dezvoltarea reflecției asupra propriului proces cognitiv.

Rezolvarea aceleiași probleme prin mai multe metode

Rezolvarea unei probleme prin procedee algoritmice, grafice sau euristice permite compararea strategiilor de rezolvare, justificarea demersurilor și dezvoltarea flexibilității cognitive. Elevii sunt încurajați să argumenteze soluțiile și să stabilească legături între diferite reprezentări matematice.

Construirea unor probleme pe baza unei relații matematice, a unui grafic sau a unui context funcțional stimulează modelarea matematică, formularea de ipoteze și transferul cunoștințelor în contexte noi, dezvoltând creativitatea și autonomia în rezolvarea problemelor.

Analiza retrospectivă a soluției

În studiul funcției de gradul I la clasa a IX-a, elevii pot determina proprietățile funcției atât prin algoritmi standard (tabel de valori și reprezentare grafică), cât și prin analiza

coeficienților funcției. Compararea acestor abordări, formularea de probleme pornind de la reprezentări grafice și analiza retrospectivă a soluțiilor evidențiază complementaritatea dintre strategiile algoritmice și cele euristice și contribuie la dezvoltarea gândirii matematice autonome.

I.5. Factori motivaționali și afectivi în rezolvarea problemelor matematice

În acord cu abordările actuale ale învățării autoreglate, reflecția asupra propriului demers și valorificarea greșelii ca oportunitate de învățare contribuie la dezvoltarea autonomiei și a capacității de transfer a cunoștințelor (European Commission, 2020). Totodată, Recomandarea Consiliului Uniunii Europene privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții subliniază rolul matematicii în dezvoltarea gândirii critice, creative și a unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor (Council of the European Union, 2018).

Prin urmare, eficiența rezolvării problemelor la clasa a IX-a depinde de interacțiunea dintre dimensiunile cognitivă, motivațională și afectivă ale învățării, ceea ce justifică promovarea unui climat educațional suportiv, orientat spre dezvoltarea competențelor matematice și a unei relații pozitive cu matematica.

I.5.1. Atitudinea față de matematică

Atitudinea elevilor față de matematică este influențată de modul în care este organizată și ghidată activitatea de rezolvare a problemelor.

Abordările didactice centrate exclusiv pe aplicarea algoritmilor și obținerea unei singure soluții corecte pot conduce la o percepție mecanică a matematicii și la diminuarea interesului elevilor față de disciplină (Cîrjan, 2007). În schimb, strategiile care încurajează explorarea mai multor căi de rezolvare, argumentarea și reflecția asupra demersului stimulează implicarea cognitivă și dezvoltarea unei atitudini pozitive față de învățare (Cerghit, 2006). În aceeași perspectivă, Pólya (1965) susține că profesorul trebuie să ofere un sprijin echilibrat, care să orienteze elevul fără a-i substitui efortul intelectual, favorizând astfel autonomia și responsabilitatea cognitivă.

I.5.2. Motivația intrinsecă și extrinsecă în activitatea de învățare a elevilor

În psihologia educației, motivația este considerată un factor determinant al implicării elevilor în rezolvarea problemelor matematice. Motivația intrinsecă, caracterizată prin interes, curiozitate și satisfacția descoperirii, favorizează perseverența și utilizarea strategiilor cognitive

complexe, precum explorarea, restructurarea și reflecția asupra demersului rezolutiv (Amabile, 1997; Deci & Ryan, 2000).

Motivația extrinsecă poate avea forme controlate sau internalizate, iar satisfacerea nevoilor psihologice fundamentale de autonomie, competență și relaționare facilitează internalizarea acestora și dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică (Deci & Ryan, 2000; OECD, 2019). În concordanță cu orientările europene, învățarea matematicii trebuie să promoveze motivația intrinsecă și evaluarea formativă, orientată spre progres și dezvoltarea competențelor (European Commission, 2018).

Prin crearea unui climat educațional suportiv și stimularea reflecției asupra strategiilor de rezolvare, profesorul facilitează dezvoltarea autonomiei, a sentimentului de competență și transformarea motivației extrinseci în motivație intrinsecă, în acord cu principiile teoriei autodeterminării și cu finalitățile educației contemporane (Deci & Ryan, 2000).

1.5.3. Anxietatea matematică și impactul asupra performanței

Abordările centrate exclusiv pe rezultat și pe aplicarea rigidă a algoritmilor favorizează blocajele cognitive și emoționale, în special în rezolvarea problemelor cu grad ridicat de abstractizare (Cîrjan, 2007). În schimb, utilizarea feedback-ului formativ, a îndrumărilor gradate și a metodelor interactive contribuie la reducerea anxietății, încurajând elevii să reflecteze asupra propriului demers și să învețe din greșeli într-un climat de siguranță cognitivă (Cerghit, 2006).

Reducerea anxietății matematice este strâns legată de dezvoltarea încrederii în sine. Pólya (1965) evidențiază faptul că experiențele de reușită obținute prin efort personal și ghidare adecvată consolidează sentimentul de competență și sporesc disponibilitatea elevilor de a aborda probleme noi, contribuind la formarea unei atitudini pozitive față de matematică.

1.6. Rolul profesorului în formarea și consolidarea demersului rezolutiv

Formarea competențelor de rezolvare a problemelor matematice este rezultatul unui demers didactic intenționat, în care profesorul acționează ca mediator al învățării, organizând situații-problemă și oferind un ghidaj adaptat nivelului de dezvoltare al elevilor. Prin selectarea și structurarea sarcinilor de învățare, profesorul facilitează identificarea relațiilor matematice și construirea unui demers rezolutiv bazat pe înțelegere.

În procesul de ghidare, profesorul stimulează explicarea raționamentelor și utilizarea unor strategii variate de rezolvare. Pólya (1965) subliniază că sprijinul didactic trebuie să fie echilibrat, astfel încât elevului să îi revină partea esențială a efortului intelectual. Totodată,

valorificarea explorării, a formulării de ipoteze și a comparării metodelor contribuie la dezvoltarea flexibilității cognitive și a capacității de transfer (Cîrjan, 2007).

I.6.1. Ghidarea procesului de învățare

În clasa a IX-a, ghidarea procesului de învățare are un rol esențial în sprijinirea tranziției către o gândire matematică autonomă, adaptată nivelului crescut de abstractizare al conținuturilor. Profesorul facilitează dezvoltarea cognitivă prin întrebări orientative, explicații gradate și feedback formativ, oferind un sprijin care stimulează autonomia fără a substitui efortul intelectual al elevului (Bruner, 1970). În predarea matematicii, alternarea strategiilor algoritmice și euristice contribuie la dezvoltarea capacității de analiză, argumentare și autoreglare, iar diminuarea progresivă a sprijinului didactic favorizează responsabilitatea față de propria învățare (Pólya, 1965). În acord cu orientările europene, ghidarea trebuie corelată cu evaluarea formativă, centrată pe proces și progresul elevului (European Commission, 2018).

I.6.2. Feedback-ul și evaluarea formativă

În lecțiile clasei a IX-a, feedback-ul și evaluarea formativă trebuie să fie integrate în rezolvarea unei situații practice, prin care elevii identifică relațiile matematice, aplică algoritmul specific și își argumentează soluțiile. Activitățile dezvoltă identificarea și prelucrarea datelor matematice, utilizarea conceptelor și algoritmilor, comunicarea matematică și analiza critică a propriului demers. Feedback-ul descriptiv și analiza strategiilor de rezolvare sprijină consolidarea autonomiei, a încrederii în propriile raționamente și a capacității de transfer în contexte similare, în concordanță cu finalitățile programei școlare.

I.6.3. Crearea unui climat educațional favorabil rezolvării de probleme matematice

Învățarea prin rezolvarea problemelor matematice presupune un climat educațional care stimulează implicarea cognitivă, explorarea și asumarea riscului intelectual. În clasa a IX-a, un astfel de climat este esențial pentru adaptarea elevilor la conținuturi cu un grad ridicat de abstractizare și pentru dezvoltarea autonomiei în învățare. Relațiile pedagogice bazate pe încredere, feedback constructiv și acceptarea greșelii ca etapă firească a învățării favorizează participarea activă și reduc anxietatea matematică. Profesorul acționează ca mediator al învățării, utilizând întrebări deschise, argumentarea și strategiile alternative pentru stimularea gândirii divergente. Evaluarea formativă, centrată pe proces și progres, consolidează motivația intrinsecă și perseverența în rezolvarea problemelor.

CAPITOLUL II. PROBLEMELE DE MATEMATICĂ ÎNTRE DEMERSUL ALGORITMIC ȘI CEL EURISTIC

II.1. Rolul problemelor în învățarea matematicii

Rezolvarea problemelor matematice reprezintă o componentă fundamentală a procesului de învățare, constituind atât un mijloc de aplicare a cunoștințelor, cât și un cadru pentru dezvoltarea gândirii logice, a capacității de modelare și a autonomiei cognitive. Prin rolul său central în activitățile de predare, învățare și evaluare, problema matematică contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor specifice disciplinei.

II.1.1. Contribuția problemelor la formarea noțiunilor matematice

Rezolvarea problemelor matematice reprezintă o componentă fundamentală a procesului de predare–învățare–evaluare, constituind atât un mijloc de aplicare a cunoștințelor, cât și un cadru pentru dezvoltarea gândirii logice și a autonomiei cognitive. Evoluția matematicii școlare confirmă rolul central al problemelor în organizarea activităților didactice, acestea contribuind la integrarea și reorganizarea cunoștințelor în structuri conceptuale coerente.

II.1.2. Situațiile-problemă ca mecanism de activare cognitivă în rezolvarea problemelor matematice

Problematizarea reprezintă o metodă didactică fundamentală în predarea matematicii, prin care elevii sunt implicați activ în procesul de investigare și construire a cunoașterii, contribuind la dezvoltarea spiritului de investigație și a autonomiei intelectuale (Nicola, 1996). Cerghit (2006) evidențiază rolul situației-problemă în generarea conflictului cognitiv, care stimulează formularea de ipoteze, căutarea soluțiilor și restructurarea cunoștințelor existente.

II.1.3. Evaluarea învățării prin rezolvarea problemelor matematice

Învățarea bazată pe probleme (Problem-Based Learning – PBL) este o abordare centrată pe elev, în care procesul de învățare se organizează în jurul rezolvării unor probleme deschise, implicând formularea ipotezelor, alegerea strategiilor și evaluarea soluțiilor (Brio, 2023). În matematică, această abordare permite dezvoltarea și evaluarea integrată a competențelor

conceptuale, procedurale și metacognitive, accentul fiind pus atât pe procesul de rezolvare, cât și pe rezultatul final.

II.1.4. Dimensiunea interdisciplinară a matematicii în context educațional

Rezolvarea problemelor matematice evidențiază rolul matematicii ca instrument de modelare și interpretare a fenomenelor din diverse domenii ale cunoașterii. Utilizarea conceptelor matematice în contexte interdisciplinare facilitează aplicarea acestora în științe, tehnologie și economie, dezvoltând competențele de transfer și relevanța învățării.

II.2. Algoritmizarea în studiul matematicii

Algoritmizarea reprezintă o metodă didactică de raționalizare a instruirii, utilizată frecvent în matematică, prin care procesul de învățare este organizat într-o succesiune logică de operații și decizii orientate spre rezolvarea unei categorii de probleme. Spre deosebire de abordarea euristică, algoritmizarea oferă un demers standardizat, care facilitează învățarea eficientă și dezvoltarea deprinderilor procedurale (Landa, 1974).

II.3. Îmbinarea metodelor algoritmice și euristice în predarea matematicii

Îmbinarea metodelor algoritmice cu cele euristice constituie o direcție metodologică esențială în predarea matematicii la liceu, contribuind la eficientizarea procesului de predare–învățare–evaluare. Rezolvarea problemelor matematice presupune organizarea cunoștințelor și selectarea strategiilor adecvate pentru identificarea soluțiilor, evidențiind complementaritatea dintre rigoarea algoritmică și flexibilitatea euristică (Schoenfeld, 1985).

II.4. Contribuția rezolvării problemelor la dezvoltarea competențelor matematice

Rezolvarea problemelor matematice reprezintă o activitate formativă complexă, care integrează dimensiuni cognitive, metacognitive și afectiv-motivaționale, contribuind la dezvoltarea competenței matematice, definită ca abilitatea de a mobiliza cunoștințe, proceduri și strategii în contexte variate (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001).

II.5. Tendințe contemporane în predarea și învățarea matematicii

Predarea matematicii se aliniază orientărilor educaționale actuale, care promovează dezvoltarea competențelor, gândirea critică și rezolvarea problemelor în contexte autentice. Curriculumul național și Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, în acord cu

recomandările Comisiei Europene (2018), evidențiază rolul matematicii în dezvoltarea competențelor STEM, digitale și transferabile.

II.5.1. Tendințe actuale în predarea matematicii

Predarea matematicii este orientată tot mai mult spre dezvoltarea competențelor, în acord cu Recomandarea Consiliului Uniunii Europene privind competențele-cheie (Consiliul UE, 2018). Competența matematică presupune raționament, rezolvare de probleme, modelare și interpretarea informațiilor cantitative, depășind simpla aplicare a algoritmilor. Evaluările PISA 2022 evidențiază importanța utilizării cunoștințelor matematice în contexte autentice și a dezvoltării gândirii critice (OECD, 2023).

II.5.2. Contextul educațional și normativ al rezolvării problemelor de matematică

Recomandarea Consiliului Uniunii Europene (2018) definește competența matematică drept capacitatea de a utiliza gândirea matematică pentru rezolvarea problemelor în contexte reale, prin mobilizarea integrată a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor (KSA). Competența matematică include raționamentul, modelarea, argumentarea și interpretarea rezultatelor, fiind considerată un instrument cognitiv esențial pentru dezvoltarea competențelor STEM și pentru participarea activă la viața socială și profesională (Consiliul UE, 2018).

II.5.3. Implicații pentru practica profesorului de matematică

Transformările curriculare și legislative recente redefineasc rolul profesorului de matematică, care devine proiectant al situațiilor de învățare, facilitator al raționamentului matematic și mediator între conținuturile științifice și experiențele elevilor. Proiectarea didactică este orientată spre dezvoltarea competențelor, prin utilizarea problemelor autentice, a investigației matematice și a modelării, în locul accentului exclusiv pe transmiterea conținuturilor.

CAPITOLUL III. ATITUDINEA FAȚĂ DE MATEMATICĂ ÎN REZOLVAREA DE PROBLEME LA CLASA A IX-A

III.1. Particularități ale atitudinii elevilor de clasa a IX-a față de matematică

În literatura de specialitate, atitudinea față de matematică este definită ca un construct multidimensional, care integrează componente cognitive, afective și comportamentale (Di Martino & Zan, 2010). La elevii de clasa a IX-a, această dimensiune dobândește o importanță deosebită, deoarece tranziția de la gimnaziu la liceu presupune conținuturi mai abstracte și cerințe cognitive sporite.

O atitudine pozitivă favorizează implicarea în rezolvarea problemelor, perseverența și performanța școlară, în timp ce atitudinile negative sunt asociate cu evitarea sarcinilor, anxietatea matematică și rezultate mai slabe (Di Martino & Zan, 2010; Neale, 1969). În concordanță cu programa școlară pentru clasa a IX-a, rezolvarea problemelor reprezintă principalul context pentru dezvoltarea competențelor matematice, a raționamentului și a capacității de aplicare a cunoștințelor în situații variate.

Un factor important care influențează atitudinea elevilor îl constituie anxietatea matematică, definită ca reacția emoțională negativă ce interferează cu rezolvarea sarcinilor matematice (Richardson & Suinn, 1972). Cercetările arată că aceasta afectează memoria de lucru și performanța școlară (Ashcraft & Kirk, 2001), motiv pentru care documentele curriculare recomandă crearea unui climat educațional bazat pe încurajare, feedback constructiv și evaluare formativă.

În acest context, analiza atitudinii elevilor față de matematică este esențială pentru înțelegerea relației dintre dimensiunile cognitive și afective ale învățării. Valorificarea strategiilor didactice active și a unui climat educațional suportiv contribuie la dezvoltarea competențelor matematice și la formarea unei atitudini pozitive față de disciplina matematică.

III.1.1. Specificul vârstei adolescenței

Adolescența timpurie (14–15 ani), specifică elevilor de clasa a IX-a, este caracterizată prin dezvoltarea gândirii abstracte și a raționamentului formal, dar și printr-o sensibilitate crescută la evaluare și feedback (Piaget, 1972; Erikson, 2006). Aceste particularități influențează direct modul în care elevii abordează matematica și rezolvarea problemelor.

În această etapă, conținuturile matematice devin mai abstracte, iar succesul în învățare depinde atât de nivelul dezvoltării cognitive, cât și de motivație și de încrederea în propriile capacități. Experiențele anterioare de succes sau eșec contribuie la formarea atitudinii față de matematică (Di Martino & Zan, 2010).

În filiera vocațională pedagogică, matematica are o dublă finalitate: dezvoltarea competențelor matematice și formarea unei perspective didactice asupra modului în care acestea vor fi predate în învățământul preșcolar și primar. De aceea, dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică este esențială, deoarece aceasta poate influența ulterior practica profesională a viitoarelor cadre didactice (Beilock et al., 2010).

În consecință, predarea matematicii la clasa a IX-a trebuie să valorifice strategiile active, evaluarea formativă și un climat educațional suportiv, care să reducă anxietatea și să stimuleze implicarea elevilor în rezolvarea problemelor, în acord cu orientările educaționale europene (European Commission, 2018).

III.1.2. Tranziția gimnaziu-liceu și impactul asupra atitudinii față de matematică

Tranziția de la gimnaziu la liceu reprezintă o etapă importantă în adaptarea școlară a elevilor de clasa a IX-a, fiind însoțită de cerințe cognitive și emoționale mai ridicate (Eccles et al., 1993). În matematică, această schimbare este marcată de creșterea gradului de abstractizare, de utilizarea unui limbaj riguros și de accentul pus pe demonstrație și rezolvarea de probleme, aspecte care pot diminua încrederea elevilor în propriile capacități (Byrnes, 2001).

Din perspectivă psihopedagogică, această perioadă este asociată cu o scădere temporară a motivației și cu creșterea anxietății școlare, în special la disciplina matematică. Experiențele de succes contribuie la dezvoltarea unei atitudini pozitive, în timp ce eșecurile inițiale pot favoriza evitarea disciplinei.

În filiera vocațională pedagogică, dificultățile întâmpinate în învățarea matematicii au implicații suplimentare, deoarece influențează viitoarea raportare la predarea acestei discipline. Cercetările arată că atitudinile negative ale viitoarelor cadre didactice pot fi transferate ulterior elevilor din învățământul primar (Beilock et al., 2010).

În consecință, documentele europene recomandă sprijinirea elevilor în această etapă prin continuitate curriculară, evaluare formativă și un climat educațional suportiv (European Commission, 2018). Rolul profesorului este de a facilita adaptarea la cerințele liceului și de a contribui la formarea unei atitudini pozitive față de matematică.

Tranziția de la gimnaziu la liceu influențează semnificativ atitudinea elevilor față de matematică, prin creșterea nivelului de abstractizare și a exigențelor cognitive. Adaptarea la

aceste cerințe depinde atât de competențele elevilor, cât și de climatul educațional și de strategiile didactice utilizate.

În filiera vocațională pedagogică, această etapă are o importanță suplimentară, deoarece relația elevilor cu matematica poate influența viitoarea lor practică didactică. Prin urmare, utilizarea unor intervenții formative, bazate pe sprijin cognitiv, evaluare formativă și reducerea anxietății, contribuie la dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică și la consolidarea competențelor de rezolvare a problemelor.

III.1.3. Componenta cognitivă a atitudinii față de matematică

Componenta cognitivă a atitudinii față de matematică cuprinde convingerile și percepțiile elevilor privind dificultatea disciplinei, utilitatea acesteia și propria capacitate de a obține succes. Un rol central îl are autoeficacitatea matematică, definită ca încrederea elevului în capacitatea sa de a rezolva sarcini matematice.

De asemenea, perceperea matematicii ca disciplină utilă și relevantă pentru viața personală și profesională contribuie la creșterea motivației și a angajării în învățare. În schimb, convingerea că matematica presupune doar aplicarea mecanică a unor reguli limitează flexibilitatea în rezolvarea problemelor și utilizarea strategiilor euristice.

La elevii de clasa a IX-a, aceste reprezentări sunt influențate atât de experiențele din gimnaziu, cât și de cerințele sporite ale matematicii liceale. În consecință, dezvoltarea unor convingeri pozitive privind propria competență și utilitatea matematicii reprezintă o condiție importantă pentru implicarea activă în rezolvarea problemelor și pentru formarea unei atitudini favorabile față de disciplină.

III.1.4. Componenta afectivă a atitudinii față de matematică

Componenta afectivă a atitudinii față de matematică cuprinde emoțiile și trăirile asociate activităților de învățare, influențând implicarea elevilor în rezolvarea problemelor. Interesul și plăcerea pentru matematică stimulează motivația intrinsecă și perseverența, în timp ce anxietatea matematică reduce performanța prin afectarea memoriei de lucru și a capacității de concentrare.

La elevii de clasa a IX-a, această dimensiune devine deosebit de importantă, deoarece tranziția la liceu este însoțită de conținuturi mai abstracte și de cerințe evaluative mai ridicate. În acest context, experiențele de succes sau eșec influențează semnificativ atitudinea față de matematică.

Mușata Bocoș (2013) evidențiază rolul climatului educațional în dezvoltarea motivației și a atitudinilor pozitive față de învățare. Un mediu bazat pe sprijin, feedback constructiv și valorizarea progresului individual contribuie la reducerea anxietății și la dezvoltarea încrederii elevilor.

Prin urmare, dimensiunea afectivă reprezintă un factor esențial în formarea unei atitudini pozitive față de matematică și în dezvoltarea motivației pentru învățare.

III.1.5. Componenta comportamentală a atitudinii față de matematică

Componenta comportamentală a atitudinii față de matematică se reflectă în modul în care elevii participă la activitățile de învățare, manifestând implicare, perseverență sau tendințe de evitare. Elevii cu o atitudine pozitivă participă activ la lecții și perseverează în rezolvarea problemelor, în timp ce atitudinile negative se exprimă prin evitarea sarcinilor și renunțarea rapidă în fața dificultăților.

Perseverența reprezintă un indicator important al acestei dimensiuni, deoarece rezolvarea problemelor matematice presupune efort susținut și utilizarea unor strategii variate. În schimb, comportamentele de evitare sunt frecvent asociate cu anxietatea matematică și cu un nivel scăzut al autoeficacității.

Mușata Bocoș (2013) evidențiază rolul profesorului în dezvoltarea comportamentelor de implicare, prin utilizarea strategiilor didactice centrate pe elev, a activităților colaborative și a feedbackului constructiv. Astfel, componenta comportamentală exprimă modul în care convingerile și emoțiile elevilor se concretizează în acțiuni, influențând direct succesul în rezolvarea problemelor matematice.

III.2. Factorii care influențează atitudinea elevilor în rezolvarea de probleme

Atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor influențează implicarea cognitivă, perseverența și performanța școlară. Cercetările arată că elevii cu o atitudine pozitivă manifestă motivație, autoreglare și eficiență cognitivă superioare, în timp ce atitudinile negative sunt asociate cu evitarea sarcinilor și anxietatea școlară (Sinaga, Sitorus & Situmeang, 2023; OECD et al., 2021).

Rezolvarea problemelor presupune analiză, alegerea strategiilor adecvate și reflecție asupra demersului de rezolvare. Atitudinea elevilor este influențată de percepția propriei competențe și de experiențele anterioare de succes sau eșec.

Literatura de specialitate evidențiază că dezvoltarea competenței de rezolvare a problemelor depinde de interacțiunea dintre cunoștințele anterioare, strategiile didactice și

motivația elevilor. Metodele interactive și centrate pe elev stimulează participarea activă și gândirea critică, favorizând formarea unei atitudini pozitive față de învățare (Cerghit, 2006).

Din perspectivă motivațională, teoria expectanță–valoare explică implicarea elevilor prin încrederea în propriul succes și prin valoarea atribuită sarcinii (Eccles & Wigfield, 2002). Totodată, un climat educațional bazat pe sprijin, feedback constructiv și evaluare orientată spre progres contribuie la dezvoltarea motivației și a implicării active în rezolvarea problemelor (Deci & Ryan, 2000; Schunk et al., 2014).

III.2.1. Experiențele anterioare de învățare

Experiențele anterioare de învățare influențează semnificativ atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor, contribuind la formarea reprezentărilor cognitive și afective despre matematică. Atitudinile se construiesc prin acumularea unor experiențe de succes sau eșec, care modelează modul în care elevii se raportează la sarcinile problematizante (OECD et al., 2021; Zlate, 2009).

Din perspectivă psihologică, experiențele pozitive consolidează autoeficacitatea și conceptul de sine academic, favorizând încrederea și implicarea în rezolvarea problemelor. În schimb, dificultățile repetate și feedbackul negativ pot conduce la evitarea sarcinilor și la diminuarea motivației (Bandura, 1997; Adeniyi, 2012).

Metodele de predare centrate pe elev, bazate pe explorare, colaborare și reflecție, contribuie la dezvoltarea unor experiențe de învățare semnificative și la formarea unei atitudini pozitive față de matematică (Kilpatrick et al., 2001; Schunk et al., 2014). Totodată, teoria expectanță–valoare arată că experiențele anterioare influențează atât așteptările de succes, cât și valoarea atribuită activităților de rezolvare a problemelor (Eccles & Wigfield, 2002).

Un climat educațional bazat pe sprijin, feedback constructiv și acceptarea greșelii ca parte a învățării favorizează experiențe pozitive și dezvoltarea unei atitudini constructive față de rezolvarea problemelor (Deci & Ryan, 2000).

III.2.2. Factorii curriculari și evaluativi

Curriculumul și evaluarea influențează semnificativ atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor, deoarece modelează experiențele de învățare și percepția asupra relevanței și dificultății matematicii (OECD et al., 2021). Un curriculum orientat exclusiv spre proceduri și exerciții repetitive poate favoriza o abordare mecanică a învățării, în timp ce unul centrat pe competențe, înțelegere conceptuală și aplicarea cunoștințelor în contexte autentice

stimulează implicarea cognitivă și dezvoltarea unei atitudini pozitive (Eccles & Wigfield, 2002).

Evaluarea are, la rândul său, un rol esențial. Evaluarea sumativă, axată pe notare și clasificare, poate accentua anxietatea și teama de eșec, în timp ce evaluarea formativă, bazată pe feedback constructiv și progres individual, consolidează încrederea și motivația elevilor (Deci & Ryan, 2000).

Filiera educațională influențează, de asemenea, atitudinea față de matematică. În filiera teoretică predomină abordările abstracte și evaluarea orientată spre performanță, ceea ce poate amplifica presiunea școlară.

III.2.3. Factorii contextuali: mediul școlar și mediul familial

Mediul școlar și mediul familial reprezintă factori esențiali în formarea atitudinii elevilor față de rezolvarea problemelor matematice, influențând experiențele de învățare, motivația și implicarea cognitivă (Bocoș, 2013; Zlate, 2009).

Mediul școlar. Climatul educațional, relația profesor–elev și strategiile didactice modelează modul în care elevii se raportează la matematică.

Mediul familial. Familia influențează percepția elevilor asupra efortului, succesului și eșecului școlar.

Prin urmare, influența combinată a mediului școlar și a celui familial contribuie semnificativ la formarea unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor matematice și la dezvoltarea unei relații constructive cu învățarea.

Model conceptual: mediul școlar – mediul familial – atitudine – performanță

Modelul conceptual propus explică performanța școlară la matematică prin influența indirectă a mediului școlar și a mediului familial, mediată de atitudinea elevului față de rezolvarea problemelor. Mediul școlar (climat educațional, relația profesor–elev, strategiile didactice și evaluarea) și mediul familial (sprijin emoțional, așteptări parentale și încurajarea autonomiei) contribuie la formarea componentelor cognitive, afective și comportamentale ale atitudinii.

III.3. Anxietatea matematică la elevii de clasa a IX-a

Anxietatea matematică reprezintă o reacție emoțională negativă manifestată prin teamă, tensiune și evitare în situațiile de învățare și evaluare matematică, afectând procesarea cognitivă și performanța elevilor (Ashcraft, 2002).

În clasa a IX-a, această formă de anxietate se poate accentua ca urmare a tranziției către liceu, a creșterii gradului de abstractizare a conținuturilor și a exigențelor evaluative. Introducerea unor concepte noi, precum funcțiile, solicită un nivel ridicat de gândire abstractă, ceea ce poate amplifica dificultățile elevilor cu experiențe anterioare de eșec.

Din perspectivă psihologică, anxietatea matematică afectează memoria de lucru și capacitatea de concentrare, diminuând eficiența analizării și rezolvării problemelor. Elevii anxioși își focalizează atenția asupra fricii de eșec, ceea ce reduce disponibilitatea resurselor cognitive necesare rezolvării sarcinilor (Ashcraft, 2002).

Reducerea anxietății matematice presupune intervenții didactice care valorizează feedbackul constructiv, evaluarea formativă și crearea unui climat educațional securizant, favorizând dezvoltarea încrederii în propriile capacități și a unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor matematice.

III.3.1. Principalele cauze ale manifestării anxietății matematice în context școlar

Anxietatea matematică la elevii de clasa a IX-a are un caracter multifactorial, fiind influențată în principal de evaluare, dificultatea conținuturilor și presiunea performanței. Aceste aspecte afectează atitudinea față de rezolvarea problemelor și implicarea în învățare.

Evaluarea poate deveni o sursă de anxietate atunci când este percepută ca sancționatorie și centrată exclusiv pe rezultat. Teamă de greșeală și de eșec determină evitarea participării și blocaje în situațiile de verificare.

Dificultatea conținuturilor, accentuată prin nivelul ridicat de abstractizare specific clasei a IX-a, poate genera sentimentul de neputință și evitarea sarcinilor matematice. Contextualizarea noțiunilor, utilizarea reprezentărilor grafice și diferențierea sarcinilor facilitează înțelegerea și sporesc încrederea elevilor în propriile capacități.

Presiunea performanței, alimentată de așteptările profesorilor, părinților și de comparația cu colegii, intensifică teama de eșec și diminuează motivația pentru învățare. Accentul pus pe progresul individual, feedbackul orientat spre efort și crearea unui climat educațional securizant favorizează dezvoltarea motivației intrinseci și a perseverenței (Zlate, 2009).

Prin urmare, anxietatea matematică poate fi redusă prin intervenții pedagogice centrate pe evaluare formativă, contextualizarea conținuturilor și sprijin emoțional, contribuind la dezvoltarea unei atitudini constructive față de rezolvarea problemelor.

III.3.2. Manifestări specifice în activitatea de rezolvare a problemelor

Anxietatea matematică influențează direct atitudinea elevilor față de rezolvarea problemelor, fiind asociată cu evitarea sarcinilor, diminuarea perseverenței și scăderea motivației intrinseci. Ea funcționează ca o variabilă afectivă care mediază relația dintre experiențele educaționale și performanța școlară, constituind o componentă importantă a dimensiunii afective a atitudinii față de matematică (Zlate, 2009).

În filiera vocațională, profil pedagogic, anxietatea matematică se manifestă în special prin teama de eșec, lipsa încrederii în propriile capacități și evitarea sarcinilor matematice. Spre deosebire de filiera teoretică, unde anxietatea este determinată mai ales de abstractizarea conținuturilor și de presiunea performanței, în filiera vocațională aceasta este influențată de percepția utilității matematicii și de raportarea la viitoarea profesie didactică.

Aceste manifestări afective se reflectă direct în comportamentul elevilor în timpul rezolvării problemelor matematice, influențând modul în care aceștia abordează sarcinile, își aleg strategiile de rezolvare și perseverează în fața dificultăților. Din acest motiv, în continuare sunt analizate manifestările specifice ale anxietății matematice în activitatea de rezolvare a problemelor, evidențiindu-se implicațiile acestora asupra performanței și asupra atitudinii elevilor față de matematică.

Exemple privind anxietatea matematică în activitatea de rezolvare a problemelor

Exemplul 1 – Funcții. La rezolvarea unei sarcini precum determinarea intervalelor în care o funcție este pozitivă, unii elevi pot evita începerea rezolvării, solicita permanent confirmarea profesorului sau renunța după o eroare minoră. Deși cerința este accesibilă, anxietatea reduce implicarea și perseverența.

Exemplul 2 – Interpretarea graficului unei funcții. În activitățile care solicită explicarea semnificației unui grafic, elevii pot manifesta nesiguranță în exprimarea verbală a raționamentului matematic. Această formă de anxietate diminuează încrederea în sine și participarea activă, fără a împiedica neapărat rezolvarea sarcinii.

Exemplul 3 – Contexte pedagogice. În probleme aplicate specifice profilului pedagogic, elevii cu anxietate matematică tind să își subestimeze competențele și să perceapă matematica drept un obstacol pentru viitoarea profesie, ceea ce influențează negativ valoarea atribuită disciplinei.

Aceste exemple evidențiază faptul că, în filiera vocațională – profil pedagogic, anxietatea matematică se manifestă predominant la nivel afectiv-motivațional, prin evitare, nesiguranță și scăderea perseverenței. În cadrul prezentei cercetări, aceasta este conceptualizată

ca o subdimensiune afectivă a atitudinii față de rezolvarea problemelor, cu efect indirect asupra performanței școlare.

III.4. Relația dintre anxietatea matematică și performanța școlară la clasa a IX-a

Relația dintre anxietatea matematică și performanța școlară a fost intens investigată în literatura de specialitate, fiind descrisă, în mod constant, ca una invers proporțională: niveluri ridicate de anxietate sunt asociate cu rezultate academice mai scăzute la matematică. Anxietatea matematică interferează cu procesele cognitive implicate în rezolvarea de probleme, afectând capacitatea elevilor de a utiliza eficient cunoștințele și strategiile dobândite (Ashcraft, 2002).

În clasa a IX-a, această relație devine deosebit de relevantă, întrucât elevii se confruntă simultan cu debutul liceal, cu intensificarea cerințelor academice și cu introducerea unor conținuturi matematice caracterizate printr-un nivel sporit de abstractizare. În acest context, anxietatea matematică poate conduce la scăderea performanței nu atât prin lipsa competențelor cognitive, cât prin blocaj emoțional și cognitiv manifestat în situații de evaluare sau rezolvare de probleme.

III.4.1. Efectele anxietății asupra raționamentului și rezolvării de probleme

Anxietatea matematică afectează procesele cognitive implicate în raționament și rezolvarea problemelor, influențând atât performanța, cât și calitatea demersului de rezolvare. Ea consumă resursele memoriei de lucru, diminuând capacitatea elevilor de a analiza informațiile și de a aplica strategii eficiente (Ashcraft, 2002).

Un efect important îl reprezintă reducerea flexibilității cognitive. Elevii anxioși tind să recurgă la proceduri memorate, fără a analiza adecvat situația-problemă, ceea ce limitează transferul cunoștințelor și adaptarea strategiilor de rezolvare (Zlate, 2009).

În clasa a IX-a, unde conținuturile matematice presupun un nivel ridicat de abstractizare, aceste efecte devin mai evidente. Elevii pot întâmpina dificultăți în interpretarea simbolurilor matematice și în formularea unui raționament coerent, nu din lipsa competențelor, ci din cauza stresului emoțional.

III.4.2. Efectele anxietății matematice asupra performanței școlare și a autoeficacității elevilor

Anxietatea matematică influențează negativ atât performanța școlară, cât și încrederea în sine a elevilor, contribuind la formarea unui cerc vicios al dificultăților de învățare. Blocajele emoționale reduc eficiența proceselor cognitive implicate în rezolvarea problemelor, ceea ce

conduce la rezultate școlare inferioare, chiar și în cazul elevilor cu potențial cognitiv adecvat (Ashcraft, 2002).

În clasa a IX-a, unde conținuturile matematice devin mai abstracte, anxietatea se manifestă prin erori frecvente, rezolvări incomplete și evitarea sarcinilor problematizante. Aceste experiențe consolidează percepția matematicii ca disciplină dificilă și diminuează implicarea elevilor în activitatea de învățare.

Pe plan afectiv, anxietatea afectează sentimentul de autoeficacitate și încrederea în propriile capacități (Bandura, 1997). Elevii devin reticenți în a participa la activități, evită să își argumenteze soluțiile și depind tot mai mult de sprijinul profesorului sau al colegilor.

Reducerea acestui efect presupune utilizarea unor strategii didactice centrate pe evaluare formativă, valorizarea progresului și crearea unor experiențe de succes, care contribuie la dezvoltarea încrederii în sine și la îmbunătățirea performanței în rezolvarea problemelor matematice.

III.5. Rolul strategiilor de rezolvare a problemelor în formarea unei atitudini pozitive față de matematică

Strategiile de rezolvare a problemelor au un rol esențial în formarea unei atitudini pozitive față de matematică, întrucât oferă elevilor repere cognitive clare pentru abordarea sarcinilor problematizante. Utilizarea sistematică a unor strategii precum înțelegerea datelor, planificarea pașilor de rezolvare și verificarea soluției reduce incertitudinea și sentimentul de nesiguranță, contribuind la diminuarea anxietății și la creșterea încrederii în sine.

În clasa a IX-a, unde nivelul de abstractizare al conținuturilor crește, strategiile de rezolvare susțin raționamentul matematic și facilitează gestionarea dificultății cognitive. Elevii care dispun de astfel de strategii percep problemele ca fiind mai accesibile și manifestă o implicare mai activă, dezvoltând o atitudine favorabilă față de rezolvarea de probleme (Pólya 1965).

În concluzie, strategiile de rezolvare a problemelor nu sunt doar instrumente cognitive, ci și resurse afective, care sprijină formarea unei atitudini pozitive față de matematică prin reducerea anxietății și consolidarea sentimentului de competență.

III.5.1. Strategiile algoritmice ca factor de dezvoltare a încrederii elevilor în rezolvarea problemelor matematice

Strategiile algoritmice contribuie la dezvoltarea competențelor matematice în clasa a IX-a, oferind elevilor proceduri clare și predictibile pentru rezolvarea problemelor. Prin

structurarea demersului rezolutiv, acestea reduc incertitudinea cognitivă și sporesc sentimentul de siguranță, fiind deosebit de utile în adaptarea la cerințele matematicii liceale și în diminuarea anxietății matematice.

Totuși, utilizarea exclusivă a algoritmilor poate favoriza o abordare mecanică, limitând flexibilitatea gândirii și transferul cunoștințelor. De aceea, eficiența strategiilor algoritmice depinde de integrarea lor într-un demers didactic care valorizează reflecția, argumentarea și adaptarea procedurilor la situații noi, în acord cu principiile rezolvării conștiente de probleme formulate de Pólya (1965).

Prin urmare, strategiile algoritmice reprezintă un suport important pentru formarea unei atitudini pozitive față de matematică, atunci când sunt utilizate în mod flexibil și complementar strategiilor euristice.

Exemple de utilizare a strategiilor algoritmice în clasa a IX-a

1. Șiruri și progresii aritmetice

La determinarea unui termen al unei progresii aritmetice, elevii urmează pașii: identificarea tipului de șir, notarea datelor, aplicarea formulei termenului general și verificarea rezultatului. Acest algoritm oferă un cadru de lucru sigur și contribuie la dezvoltarea încrederii în rezolvarea problemelor.

2. Ecuații de gradul al doilea

Rezolvarea unei ecuații presupune identificarea coeficienților, calcularea discriminantului, aplicarea formulei soluțiilor și verificarea rezultatelor. Succesiunea clară a pașilor reduce blocajele cognitive și facilitează înțelegerea procedurii.

3. Relații metrice în triunghiul dreptunghic

În determinarea unei catete folosind teorema lui Pitagora, elevii identifică datele, aplică relația corespunzătoare și verifică soluția obținută. Algoritmul consolidează rigoarea raționamentului și diminuează nesiguranța în rezolvarea problemelor de geometrie.

Utilizarea strategiilor algoritmice în clasa a IX-a oferă elevilor structură și predictibilitate în rezolvarea problemelor, susținând dezvoltarea competențelor matematice, reducerea anxietății și formarea unei atitudini pozitive față de matematică.

III.5.2. Strategiile euristice ca factor de stimulare a motivației și a atitudinii pozitive față de matematică

Strategiile euristice favorizează explorarea, formularea de ipoteze și reflecția asupra procesului de rezolvare, contribuind la dezvoltarea autonomiei cognitive și a încrederii elevilor în propriile capacități. Prin orientarea atenției asupra procesului de gândire, și nu exclusiv

asupra rezultatului, acestea reduc anxietatea matematică și stimulează implicarea activă în rezolvarea problemelor.

Metode precum explorarea sistematică, reformularea problemei sau utilizarea analogiilor permit elevilor să descopere soluții prin investigare și adaptare, în concordanță cu principiile euristice formulate de Pólya (1965). Reușitele obținute prin astfel de demersuri consolidează sentimentul de autoeficacitate și dezvoltă o atitudine pozitivă față de matematică.

Prin urmare, strategiile euristice contribuie la creșterea încrederii în sine, transformând rezolvarea problemelor într-un proces de explorare, învățare și succes.

Exemple de valorificare a strategiilor euristice în funcție de competențele generale ale programei școlare de matematică, clasa a IX-a

Exemplele prezentate ilustrează modul în care strategiile euristice pot fi integrate în dezvoltarea competențelor generale CG.1-CG.6, prin stimularea explorării, argumentării și modelării matematice în contexte variate. Utilizarea întrebărilor ghidate, a formulării de ipoteze, a reprezentărilor vizuale și a reflecției asupra demersului de rezolvare favorizează înțelegerea conceptuală și implicarea activă a elevilor.

III.6. Intervenții didactice pentru diminuarea anxietății matematice la clasa a IX-a

Anxietatea matematică poate fi diminuată prin evaluare formativă, structurarea clară a demersului de rezolvare și valorizarea procesului de gândire. Aceste intervenții susțin încrederea elevilor și favorizează o atitudine pozitivă față de rezolvarea de probleme.

Diminuarea anxietății matematice la elevii de clasa a IX-a presupune intervenții didactice centrate pe siguranță emoțională, structurarea raționamentului și valorizarea progresului. Utilizarea evaluării formative, a strategiilor algoritmice clar explicate și a strategiilor euristice favorizează reducerea incertitudinii cognitive și creșterea încrederii în sine.

III.6.1. Strategii didactice pentru crearea unui climat emoțional securizant în ora de matematică

Crearea unui climat emoțional securizant reprezintă o condiție esențială pentru diminuarea anxietății matematice și dezvoltarea unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor la elevii de clasa a IX-a. Un astfel de climat se caracterizează prin acceptarea greșelii ca oportunitate de învățare, relații bazate pe respect și sprijin reciproc și feedback constructiv orientat spre procesul de rezolvare.

Într-un mediu securizant, elevii sunt încurajați să își exprime ideile, să experimenteze strategii diferite și să persevereze în fața dificultăților, fără teama de sancțiune. Astfel,

profesorul contribuie la dezvoltarea încrederii în sine, a motivației și a raționamentului matematic, favorizând implicarea activă în rezolvarea problemelor și reducerea anxietății.

Pornind de la concluziile cercetărilor din domeniul psihopedagogiei și al educației matematice, pot fi identificați indicatori observabili ai unui climat emoțional securizant în ora de matematică, adaptați particularităților elevilor de clasa a IX-a.

Indicatori observabili ai climatului emoțional securizant în ora de matematică

1. Indicatori relaționali (profesor-elev/elev-elev) sunt observabili prin comportamente verbale și nonverbale, prin interacțiuni în timpul activităților la tablă și prin participarea la activități de lucru în perechi sau în grupuri mici.

2. Indicatori emoționali (starea elevilor) pot fi identificați prin participarea activă la sarcinile de învățare, prin manifestări ale limbajului corporal și prin reacțiile elevilor la solicitările profesorului.

3. Indicatori didactici (organizarea activității) sunt observabili prin: structura lecției, tipul feedback-ului, secvențele de predare.

4. Indicatori evaluativi pot fi identificați prin tipul evaluării utilizate, prin modul de formulare a comentariilor scrise și orale, precum și prin reacțiile elevilor la rezultatele evaluării.

5. Indicatori ai comportamentului de învățare pot fi identificați prin timpul alocat realizării sarcinii, prin reluarea încercărilor de rezolvare după apariția dificultăților și prin verbalizarea demersului de gândire.

III.6.2. Utilizarea învățării interactive pentru reducerea anxietății matematice

Încurajarea învățării active reprezintă o direcție importantă de intervenție didactică pentru dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică și reducerea anxietății matematice la elevii de clasa a IX-a. Prin implicarea elevilor în activități de problematizare, investigare, colaborare și argumentare, procesul de învățare devine centrat pe construirea cunoașterii și pe dezvoltarea raționamentului matematic (Bocoș, 2013).

Strategiile interactive favorizează exprimarea ideilor, compararea strategiilor de rezolvare și reflecția asupra propriului demers, contribuind la creșterea încrederii în sine și la diminuarea presiunii asociate evaluării. În acest mod, matematica este percepută ca mai accesibilă și mai relevantă, iar rezolvarea problemelor devine o experiență de explorare și învățare.

Impactul acestor strategii diferă în funcție de filiera educațională: în filiera teoretică ele susțin dezvoltarea gândirii conceptuale și a argumentării, iar în filiera vocațională consolidează

motivația, încrederea și implicarea în activitatea matematică. Prin urmare, învățarea activă reprezintă un instrument eficient pentru formarea unei relații pozitive și durabile cu matematica.

III.6.3. Rolul învățării colaborative pentru diminuarea anxietății matematice

Învățarea colaborativă reprezintă o strategie didactică eficientă pentru dezvoltarea competențelor matematice și diminuarea anxietății matematice. Prin rezolvarea problemelor în perechi sau grupuri mici, elevii își exprimă ideile, compară strategii și construiesc împreună soluții, într-un climat bazat pe sprijin reciproc și responsabilitate comună.

Colaborarea reduce presiunea performanței individuale și favorizează acceptarea greșelii ca etapă firească a învățării. Dialogul matematic și argumentarea soluțiilor contribuie la clarificarea conceptelor, dezvoltarea încrederii în sine și formarea unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor.

Impactul acestei strategii diferă în funcție de filiera educațională. În filiera teoretică, colaborarea susține aprofundarea conceptuală și dezvoltarea argumentării matematice, iar în filiera vocațională are un rol predominant afectiv și motivațional, prin reducerea anxietății și creșterea sentimentului de competență.

Prin urmare, învățarea colaborativă contribuie la dezvoltarea competențelor cognitive și socio-emoționale, sprijinind formarea unei relații pozitive și durabile cu matematica.

III.7. Implicații pedagogice ale relației dintre atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și performanța în rezolvarea problemelor

Optimizarea performanței școlare a elevilor de clasa a IX-a presupune o abordare pedagogică integrată, care corelează dezvoltarea competențelor matematice cu dimensiunile afectivă și motivațională ale învățării. Performanța este influențată nu doar de nivelul cunoștințelor, ci și de atitudinea față de matematică, încrederea în sine și calitatea strategiilor utilizate în rezolvarea problemelor.

Documentele europene promovează un model educațional centrat pe competențe, învățare activă și colaborativă, evaluare formativă și climat educațional securizant, considerând aceste elemente esențiale pentru creșterea performanței și reducerea anxietății asociate matematicii (Council of the European Union, 2018; OECD, 2022). În acest context, matematica este abordată ca instrument de rezolvare a problemelor și de modelare a realității, ceea ce sporește relevanța și motivația pentru învățare.

III.7.1. Implicații pedagogice pentru proiectarea activităților de predare-învățare a matematicii

Proiectarea activităților de învățare trebuie să respecte succesiunea logică a conceptelor matematice și să faciliteze trecerea progresivă de la situații concrete la concepte abstracte. Utilizarea strategiilor inductive sprijină formarea înțelegerii conceptuale și dezvoltarea raționamentului matematic.

Activitățile didactice trebuie să depășească transmiterea algoritmilor și să valorifice situații-problemă, investigația și argumentarea, stimulând utilizarea strategiilor euristice și reflecția asupra demersului de rezolvare. În acest mod, matematica este percepută ca un domeniu al explorării și descoperirii.

O astfel de abordare contribuie la dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică și la diminuarea anxietății generate de presiunea obținerii rapide a rezultatului corect.

III.7.2. Implicații pedagogice pentru organizarea învățării active și colaborative

Organizarea activităților de învățare în mod activ și colaborativ favorizează dezvoltarea competențelor cognitive și socio-emoționale ale elevilor, contribuind la reducerea anxietății matematice și la consolidarea încrederii în sine. Activitățile desfășurate în perechi sau în grupuri mici stimulează dialogul matematic, compararea strategiilor de rezolvare și argumentarea soluțiilor, facilitând înțelegerea conceptelor și dezvoltarea gândirii critice.

În acest context, greșeala este valorificată ca oportunitate de învățare, iar colaborarea creează un climat de sprijin reciproc și implicare activă. Astfel, matematica este percepută ca o disciplină accesibilă, orientată spre explorare și construire a cunoașterii, ceea ce favorizează dezvoltarea unei atitudini pozitive față de rezolvarea problemelor.

III.7.3. Implicații pedagogice pentru evaluarea în matematică

Evaluarea trebuie realizată prin metode variate, precum teste scurte, observația sistematică, discuțiile dirijate și proiectele, având rolul de a monitoriza continuu progresul elevilor. Feedbackul trebuie să fie prompt și constructiv, orientat spre procesul de rezolvare, strategiile utilizate și argumentarea matematică, nu doar spre rezultatul final.

Abordările pedagogice actuale promovează evaluarea formativă, autoevaluarea și reflecția asupra propriului demers de învățare, contribuind la dezvoltarea autoeficacității, a autonomiei și a încrederii în propriile capacități.

III.7.4. Implicații pedagogice pentru crearea unui climat educațional favorabil învățării matematicii

Climatul socio-emoțional al clasei influențează semnificativ atitudinea elevilor față de matematică, motivația pentru învățare și nivelul anxietății matematice. Un mediu bazat pe respect, sprijin și participare activă favorizează dezvoltarea încrederii în sine și implicarea în rezolvarea problemelor.

Profesorul are un rol esențial în crearea acestui climat prin feedback constructiv, valorizarea efortului și acceptarea greșelii ca oportunitate de învățare. În clasa a IX-a, un climat educațional securizant facilitează adaptarea la cerințele liceului și contribuie la prevenirea anxietății matematice.

Prin urmare, promovarea învățării active, utilizarea evaluării formative și menținerea unui climat educațional pozitiv reprezintă direcții esențiale pentru dezvoltarea unei atitudini favorabile față de matematică și pentru optimizarea performanței școlare.

III.7.5. Repere pentru proiectarea activităților de rezolvare de probleme matematice

Activitatea profesorului de matematică în clasa a IX-a trebuie orientată spre formarea competențelor specifice, prin echilibrarea rigorii științifice cu accesibilitatea conținuturilor și adaptarea demersului didactic la particularitățile elevilor. Proiectarea activităților va valorifica atât strategii algoritmice, cât și euristice, stimulând explorarea, argumentarea și autonomia în rezolvarea problemelor.

Planificarea didactică se realizează pe baza programei școlare și a evaluării inițiale, fiind adaptată nivelului cognitiv, motivațional și atitudinal al colectivului. Activitățile vor urmări dezvoltarea competențelor STEM prin identificarea și modelarea situațiilor-problemă, aplicarea raționamentului matematic, interpretarea rezultatelor, transferul cunoștințelor și comunicarea matematică.

În concluzie, formarea unei atitudini pozitive față de matematică în clasa a IX-a depinde de utilizarea unor strategii didactice centrate pe înțelegerea conceptuală, problematizare și reflecție, precum și de crearea unui climat educațional stimulat, care valorizează efortul, progresul și învățarea prin explorare.

CAPITOLUL IV. CERCETARE CONSTATATIVĂ REFERITOARE LA ALGORITMII REZOLUTIVI ÎN ACTIVITATEA DIDACTICĂ LA MATEMATICĂ

IV.1. Algoritmii rezolutivi în activitatea didactică la matematică

Literatura de specialitate evidențiază faptul că strategiile algoritmice ocupă un loc important în predarea matematicii, deoarece oferă elevilor un cadru organizat pentru rezolvarea problemelor și facilitează formarea competențelor procedurale. Prin caracterul lor riguros și secvențial, algoritmii rezolutivi contribuie la structurarea raționamentului matematic, la reducerea erorilor și la consolidarea încrederii elevilor în propriile capacități de rezolvare (Pólya, 1965; Schoenfeld, 1985).

În același timp, cercetările arată că eficiența strategiilor algoritmice depinde de modul în care acestea sunt integrate în procesul didactic. Utilizarea exclusiv procedurală poate favoriza învățarea mecanică și poate limita dezvoltarea înțelegerii conceptuale și a flexibilității cognitive (Skemp, 1976; Hiebert & Grouws, 2007). În consecință, practica educațională actuală recomandă valorificarea algoritmilor rezolutivi în corelație cu strategii euristice, activități de argumentare și reflecție asupra procesului de rezolvare.

Pe lângă dimensiunea cognitivă, algoritmii rezolutivi pot influența și dimensiunea afectiv-atiudinală a învățării. Organizarea clară a demersului de rezolvare poate reduce incertitudinea, sprijini dezvoltarea sentimentului de autoeficacitate și diminua anxietatea matematică, contribuind astfel la formarea unei relații mai favorabile a elevilor cu matematica (Ashcraft & Krause, 2007; Hannula, 2012).

Pornind de la aceste considerații teoretice, cercetarea constatativă urmărește explorarea perspectivelor profesorilor de matematică asupra utilizării algoritmilor rezolutivi în activitatea didactică la clasa a IX-a. Studiul își propune să identifice modul în care cadrele didactice apreciază contribuția acestor strategii la dezvoltarea competențelor matematice și la modelarea interesului, motivației, încrederii și anxietății elevilor, oferind repere pentru optimizarea practicilor de predare și pentru fundamentarea cercetării practic-aplicative prezentate în capitolele următoare.

IV.2. Scopul cercetării

Scopul cercetării îl reprezintă analiza semnificațiilor pedagogice ale utilizării algoritmilor rezolutivi în rezolvarea problemelor, în contextul tranziției către învățământul liceal, prin explorarea perspectivelor cadrelor didactice și prin identificarea implicațiilor acestora pentru optimizarea procesului instructiv-educativ și a dezvoltării dimensiunii afectiv-motivaționale a elevilor.

IV.3. Obiectivele cercetării

Obiectivul general al cercetării vizează investigarea modului în care profesorii de matematică conceptualizează și valorizează utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi la clasa a IX-a, precum și implicațiile pedagogice atribuite acestora asupra dimensiunii afectiv-atitudinale și a parcursului de învățare al elevilor.

Obiectivele specifice operaționalizează obiectivul general al cercetării, orientând demersul investigativ către analiza detaliată a percepțiilor cadrelor didactice asupra utilizării algoritmilor rezolutivi și a implicațiilor pedagogice atribuite acestora în procesul de predare–învățare a matematicii la clasa a IX-a:

- ✓ **O1:** Analiza modului în care profesorii percep rolul algoritmilor rezolutivi în stimularea interesului și motivației elevilor pentru matematică la clasa a IX-a.
- ✓ **O2:** Explorarea percepțiilor profesorilor privind raportul dintre algoritmi procedurali și strategiile euristice de rezolvare, în relație cu dezvoltarea încrederii elevilor și cu modul în care aceștia se raportează la matematică.
- ✓ **O3:** Investigarea modului în care profesorii interpretează relația dintre utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi, performanța școlară a elevilor și atitudinea generală față de matematică.
- ✓ **O4:** Identificarea unor direcții de optimizare a practicilor didactice prin valorificarea convergenței datelor calitative obținute în cadrul focus-grupului.

IV.4. Întrebarea de cercetare

Cum percep profesorii de matematică rolul algoritmilor rezolutivi în influențarea interesului, motivației, încrederii și anxietății matematice a elevilor la debutul învățământului liceal?

Această întrebare generală reflectă preocuparea de a surprinde semnificațiile pedagogice atribuite algoritmizării rezolvării problemelor matematice din perspectiva experienței profesionale a cadrelor didactice..

În mod particular, întrebarea de cercetare vizează investigarea următoarelor dimensiuni:

- ✓ **Interesul pentru matematică**, în sensul modului în care utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi este percepută ca facilitând accesul elevilor la conținuturi și stimulând implicarea cognitivă în activitățile de învățare;
- ✓ **Motivația pentru învățare**, raportată la rolul structurilor algoritmice în reducerea incertitudinii și în sprijinirea perseverenței în rezolvarea sarcinilor matematice;
- ✓ **Încrederea în propriile capacități**, analizată prin prisma modului în care aplicarea algoritmilor poate contribui la dezvoltarea sentimentului de autoeficacitate și la consolidarea experiențelor de succes școlar;
- ✓ **Anxietatea matematică**, explorată din perspectiva potențialului ambivalent al algoritmizării, care poate funcționa atât ca factor de sprijin, cât și ca posibil generator de rigiditate și presiune performativă.

IV.5. Ipotezele studiului

Ipotezele sunt formulate ca anticipări teoretice ale percepțiilor profesorilor, fundamentate pe literatura de specialitate, fără a implica relații cauzale sau intervenționale.

- ✓ **H1:** Profesorii de matematică percep utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi în predarea la clasa a IX-a ca având un impact pozitiv asupra interesului și motivației elevilor față de matematică.
- ✓ **H2:** Profesorii de matematică percep diferențe relevante între eficiența algoritmilor procedurali și a strategiilor euristice de rezolvare în raport cu dezvoltarea încrederii elevilor și cu percepția acestora asupra matematicii.
- ✓ **H3:** Profesorii de matematică percep existența unei relații pozitive între succesul școlar al elevilor, asociat aplicării algoritmilor rezolutivi, și atitudinea generală a acestora față de matematică.
- ✓ **H4:** Profesorii de matematică percep utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi ca având un rol ambivalent în raport cu anxietatea matematică a elevilor, în funcție de modul de integrare didactică a acestora.

IV.6. Variabilele cercetării

Variabila independentă: Dimensiunea didactică a utilizării algoritmilor rezolutivi.

Dimensiunea didactică a utilizării algoritmilor rezolutivi este conceptualizată ca variabilă independentă și este operaționalizată prin: *analiza reprezentărilor și convingerilor profesorilor despre algoritmi, a practicilor de integrare a acestora în predarea matematicii la clasa a IX-a, a modului în care este gestionat echilibrul dintre abordarea algoritmică, raționamentul matematic și creativitate, a factorilor contextuali care influențează utilizarea algoritmilor, precum și a aspectelor legate de formarea profesională și de nevoile de dezvoltare în domeniul predării algoritmice.*

Variabila dependentă: Dimensiunea afectiv-atitudinală a elevilor față de matematică

Dimensiunea afectiv-atitudinală a elevilor față de matematică este conceptualizată ca variabilă dependentă și este exprimată prin: *interesul pentru învățarea matematicii, nivelul de motivație pentru implicarea în activitățile de rezolvare, încrederea în propriile capacități matematice și nivelul anxietății matematice manifestate în contexte de învățare și evaluare.*

IV.7. Participanții

Criterii de eșantionare

Eșantionul a fost alcătuit din cadre didactice care predau disciplina Matematică, dețin studii superioare și au experiență de activitate profesională (peste 5 ani).

Selectarea participanților

Perioada de realizare a eșantionării a fost septembrie-octombrie 2023. Pentru a asigura numărul necesar de participanți unui focus-grup, respectiv 12 persoane, au fost invitate 14 cadre didactice, în vederea constituirii unei rezerve, în cazul neparticipării unor persoane.

Grupul selectat a fost compus din 12 participanți – profesori de Matematică, din județul Mureș, municipiul Târgu Mureș ale căror variabile de identificare sunt prezentate în tabelul de mai jos

IV.8. Metodologia cercetării

IV.8.1. Metoda focus-grup

Focus-grupul s-a desfășurat pe durata a 60-90 de minute, fiind moderat de cercetătorul principal pe baza unui ghid de interviu semi-structurat. Discuțiile au fost înregistrate audio-

video, cu acordul participanților, iar confidențialitatea a fost asigurată prin utilizarea unor coduri anonime.

IV.8.2. Ghid de interviu

Introducere: Scopul discuției este de a înțelege modul în care profesorii percep și aplică strategiile algoritmice în predarea matematicii. Participarea este voluntară; nu există răspunsuri corecte sau greșite.

IV.8.3. Prelucrarea și analiza datelor.

Discuțiile au fost transcrise integral și supuse unei analize tematice de conținut. Validitatea rezultatelor a fost asigurată prin triangulare metodologică și prin verificare colegială. În urma transcrierii focus-grupului, datele vor fi analizate prin tehnica codificării deschise, axiale și selective (Corbin & Strauss, 2015). Exemple de coduri inițiale: „percepție pozitivă”, „lipsă resurse”, „nevoia de formare”, „eficiență percepută”, „dificultăți de aplicare”.

Sistemul de coduri și temele rezultate din analiza de conținut oferă o imagine sintetică asupra principalelor categorii identificate și facilitând interpretarea coerentă a datelor obținute în cadrul cercetării.

IV.8.4. Procedura de desfășurare a cercetării

Procedura cercetării a fost concepută în acord cu metodologia calitativă, utilizând focus-grupul ca metodă principală de colectare a datelor. Alegerea acestei tehnici a urmărit explorarea percepțiilor și experiențelor profesorilor privind utilizarea algoritmilor rezolutivi în predarea matematicii la clasa a IX-a.

IV.8.5. Organizarea și desfășurarea focus-grupului

Cercetarea calitativă a fost realizată prin metoda focus-grupului, desfășurată la 16 septembrie 2023, în cadrul Colegiului Național Pedagogic „Mihai Eminescu” din Târgu Mureș. Moderatorul a prezentat scopul cercetării, obiectivele studiului și regulile de desfășurare, subliniind respectarea principiilor eticii cercetării, confidențialitatea datelor și utilizarea acestora exclusiv în scop științific.

IV.8.5.1. Desfășurarea propriu-zisă a focus-grupului

Etapa centrală a focus-grupului (100 de minute) a constat în explorarea sistematică a temei cercetării – **influența utilizării algoritmilor rezolutivi în predarea matematicii la**

clasa a IX-a de liceu. Discuțiile au fost ghidate prin întrebări deschise și situații-problemă, menite să stimuleze reflecția pedagogică și schimbul de experiență între participanți.

IV.8.5.2. Etapa de încheiere

În finalul întâlnirii, moderatorul a realizat o sinteză interpretativă a principalelor direcții de analiză desprinse din discuțiile purtate, raportându-le la obiectivele cercetării doctorale. Au fost evidențiate ideile recurente, convergențele și nuanțele de opinie, precum și potențialele implicații pentru proiectarea unui program de formare profesională adaptat nevoilor identificate.

IV.9. Rezultatele studiului

IV.9.1. Obținerea datelor calitative primare. Procedura de cercetare adoptată

Colectarea datelor calitative primare s-a realizat prin intermediul metodei focus-grupului, la care au participat **12 cadre didactice din județul Mureș.**

Din perspectiva cantității și, mai ales, a calității datelor obținute, se poate aprecia că interviul focalizat de grup și-a atins obiectivele stabilite. Răspunsurile formulate de participanți au fost consistente, argumentate și relevante pentru problematica investigată, oferind un material empiric bogat, adecvat unei analize calitative aprofundate.

IV.9.2. Analiza și interpretarea datelor. Utilizarea metodei analizei de conținut

Datele obținute în cadrul focus-grupului au fost analizate prin analiza de conținut, utilizată pentru identificarea temelor și semnificațiilor relevante ale discursului participanților.

Rezultatele au fost sintetizate într-o grilă de analiză, care a permis organizarea sistematică a datelor și compararea răspunsurilor, facilitând evidențierea convergențelor și divergențelor de opinie.

IV.9.3. Analiza transversală și longitudinală a datelor

Participanții la focus-grup au fost cadre didactice cu vârste cuprinse între 30 și 55 de ani. Analiza datelor a fost realizată atât pe verticală, prin examinarea coerenței răspunsurilor fiecărui participant, cât și pe orizontală, prin compararea opiniilor exprimate asupra acelorași teme.

Transcrierile au fost analizate prin codificare deschisă, axială și selectivă (Corbin & Strauss, 2015), ceea ce a permis identificarea principalelor teme și categorii relevante pentru obiectivele cercetării. Rezultatele sunt prezentate în jurul a patru teme majore și au fost

sistematizate într-o matrice de sinteză, facilitând interpretarea integrată a percepțiilor și atitudinilor cadrelor didactice privind utilizarea strategiilor algoritmice în predarea matematicii.

IV.9.3.1. Analiza pe verticală

Participanții apreciază strategiile algoritmice ca instrumente didactice eficiente pentru organizarea gândirii și structurarea procesului de rezolvare a problemelor. Ei consideră că eficiența acestora depinde de nivelul de pregătire al elevilor, de exersarea sistematică și de adaptarea la ritmul de învățare. Totodată, strategiile algoritmice contribuie la dezvoltarea raționamentului, la creșterea încrederii elevilor și la reducerea anxietății matematice, fiind recomandate în complementaritate cu resurse digitale și un climat educațional favorabil orientat spre claritate, secvențialitate și adaptarea demersului didactic la nivelul elevilor.

IV.9.3.2. Analiza pe orizontală

Analiza pe orizontală în cadrul focus-grupului a presupus compararea răspunsurilor participanților pentru aceeași temă sau întrebare, în vederea identificării asemănărilor, diferențelor și tendințelor comune în opiniile exprimate.

Analiza răspunsurilor la Itemii 1-10 evidențiază un consens al profesorilor privind valoarea strategiilor algoritmice în organizarea gândirii, dezvoltarea competențelor procedurale și îmbunătățirea performanței școlare. Participanții apreciază că acestea reduc incertitudinea și susțin învățarea, dar consideră că eficiența lor depinde de utilizarea flexibilă și de integrarea cu strategii euristice, metacognitive și colaborative. Totodată, profesorii recomandă adaptarea algoritmilor la particularitățile elevilor, valorificarea tehnologiilor digitale și promovarea unui demers didactic echilibrat, orientat spre dezvoltarea gândirii critice, creativității și competențelor matematice

IV.9.3.3. Analiza datelor prin metoda Corbin & Strauss. Grounded Theory

Analiza datelor a fost realizată și prin abordarea sistematică a **Grounded Theory**, propusă de Corbin și Strauss (2015), utilizând etapele de codificare deschisă, axială și selectivă. Această strategie analitică a permis identificarea relațiilor dintre categoriile emergente și elaborarea unui model interpretativ privind rolul algoritmilor rezolutivi în activitatea didactică la matematică.

Rezultatele evidențiază că profesorii percep algoritmi rezolutivi, în primul rând, ca instrumente de structurare a gândirii matematice și de organizare a demersului de rezolvare, contribuind la dezvoltarea competențelor procedurale și la creșterea încrederii elevilor în propriile capacități. Totodată, participanții apreciază că eficiența acestor strategii depinde de

integrarea lor într-un demers didactic flexibil, adaptat nivelului de pregătire al elevilor și completat prin activități de explorare, argumentare și reflecție.

Modelul conceptual rezultat evidențiază patru dimensiuni interdependente: funcția de structurare cognitivă a algoritmilor rezolutivi, influența acestora asupra performanței și atitudinii elevilor, factorii contextuali care condiționează eficiența utilizării lor și direcțiile de optimizare a practicilor didactice.

IV.10. Discuții și concluzii cu implicații pedagogice

Rezultatele obținute în urma analizei focus-grupului evidențiază o reprezentare nuanțată a strategiilor algoritmice de rezolvare în practica didactică a profesorilor de matematică, confirmând complexitatea relației dintre utilizarea algoritmilor rezolutivi, performanță și atitudine față de matematică.

Analiza tematică a evidențiat patru direcții principale: strategiile algoritmice sunt percepute ca instrumente de structurare a gândirii și organizare a rezolvării problemelor (T1), contribuie la creșterea încrederii și a performanței elevilor (T2), însă eficiența lor depinde de contextul educațional și de nivelul de pregătire al elevilor (T3). Profesorii recomandă utilizarea flexibilă a algoritmilor, în complementaritate cu alte strategii și cu tehnologiile educaționale, pentru optimizarea procesului de predare-învățare (T4).

IV.11. Verificarea ipotezelor cercetării

Rezultatele studiului susțin ipotezele formulate, evidențiind că profesorii percep algoritmii rezolutivi ca având un impact pozitiv asupra motivației, încrederii și atitudinii elevilor față de matematică. De asemenea, este confirmată necesitatea utilizării echilibrate a strategiilor algoritmice și euristice, adaptate contextului didactic, pentru optimizarea învățării și a performanței școlare.

Analiza relației dintre ipoteze și rezultate indică o **validare substanțială a cadrului teoretic inițial**, confirmând că percepțiile profesorilor susțin rolul pozitiv al algoritmilor rezolutivi asupra dimensiunilor cognitive și afectiv-motivaționale ale învățării matematicii.

IV.12. Concluzii generale

Prezentul studiu a investigat rolul algoritmilor rezolutivi în predarea matematicii la clasa a IX-a, din perspectiva cadrelor didactice, urmărind influența acestora asupra atitudinii elevilor față de matematică.

Algoritmii rezolutivi sunt utilizați în special pentru conținuturi precum ecuațiile, funcțiile, geometria și trigonometria, fiind apreciați pentru claritatea și eficiența lor. Totuși, participanții atrag atenția că utilizarea exclusiv procedurală poate favoriza învățarea mecanică și limita flexibilitatea cognitivă.

IV.13. Implicații pedagogice

Prin abordarea sa, studiul aduce o serie de contribuții relevante atât la nivel teoretic, cât și practic oferind o perspectivă actualizată asupra modului în care profesorii de matematică percep rolul algoritmilor rezolutivi în raport cu dimensiunea atitudinală a învățării și a relației dintre practicile didactice algoritmice și climatul afectiv al clasei de matematică.

Implicațiile pedagogice evidențiază necesitatea clarificării utilizării strategiilor algoritmice în formarea profesorilor, integrării echilibrate a acestora cu strategiile euristice, adaptării la particularitățile elevilor și valorificării resurselor digitale. De asemenea, se recomandă promovarea unei evaluări formative, orientate spre progres, care să susțină înțelegerea conceptuală și dezvoltarea încrederii elevilor în propriile capacități

IV.14. Limitele cercetării și direcții viitoare de cercetare

IV.14.1. Limitele cercetării

Studiul are un caracter calitativ, constatativ-explorator, fiind realizat pe un eșantion restrâns de profesori de matematică, ceea ce limitează generalizarea rezultatelor. Analiza reflectă exclusiv percepțiile cadrelor didactice, fără măsurarea directă a atitudinii elevilor sau a performanței școlare.

IV.14.2. Direcții viitoare de cercetare

Cercetările viitoare pot extinde studiul prin utilizarea unor metodologii cantitative și mixte, pe eșantioane mai largi, precum și prin includerea perspectivei elevilor asupra atitudinii față de matematică și a anxietății matematice. De asemenea, sunt recomandate investigații privind compararea strategiilor algoritmice cu cele euristice și metacognitive, precum și analiza rolului acestora în dezvoltarea competențelor matematice și în integrarea gândirii algoritmice în educația STEM.

CAPITOLUL V. RELAȚIILE DINTRE PERCEPȚIA ASUPRA MATEMATICII, ATITUDINEA FAȚĂ DE MATEMATICĂ, ANXIETATEA MATEMATICĂ, AUTOEFICACITATEA ȘI PERFORMANȚA ȘCOLARĂ ÎN CONTEXTUL STUDIULUI ALGORITMIC

V.1. Introducere

Performanța școlară la matematică este influențată atât de abilitățile cognitive, cât și de factori psihologici precum percepția și atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea. Studiul algoritmic poate reduce incertitudinea și consolida încrederea elevilor, favorizând implicarea și performanța. Investigarea relațiilor dintre aceste variabile oferă o bază pentru elaborarea unor intervenții educaționale menite să optimizeze procesul de predare–învățare și dezvoltarea competențelor matematice.

Modelul conceptual consideră performanța în studiul algoritmic drept variabila dependentă centrală și include variabile contextuale, precum specializarea și tipul de învățământ, care pot influența nivelul variabilelor psihologice și relațiile dintre acestea (Ashcraft & Krause, 2007; Else-Quest et al., 2010; Frenzel et al., 2007).

Pe baza acestor fundamente teoretice, modelul conceptual propune următoarele relații:

- ✓ Percepția asupra matematicii → Atitudinea față de matematică (Eccles & Wigfield, 2002; Hannula, 2012);
- ✓ Percepția asupra matematicii → Performanța în sarcini algoritmice (Schunk et al., 2014);
- ✓ Atitudinea față de matematică → Performanța în sarcini algoritmice (Ma & Kishor, 1997);
- ✓ Anxietatea matematică → Performanța în sarcini algoritmice (relație negativă) (Ashcraft & Kirk, 2001; Carey et al., 2017);
- ✓ Autoeficacitatea generală → Performanța în sarcini algoritmice (relație pozitivă) (Bandura, 1997; Schunk & DiBenedetto, 2020);
- ✓ Autoeficacitatea generală × Anxietatea matematică → Performanță în sarcini algoritmice (rol moderator: Bandura, 1997);
- ✓ Specializare și tip de învățământ ca variabile de grup și moderatori (Else-Quest et al., 2010; Frenzel et al., 2007).

V.2. Designul studiului

Cercetarea este un studiu cantitativ, non-experimental, transversal și corelațional-explicativ, care investighează relațiile dintre percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea generală și performanța școlară în studiul algoritmic, precum și influența specializării și a tipului de învățământ. Analizele de regresie permit testarea relațiilor predictive dintre variabile, iar studiul respectă principiile etice privind consimțământul informat, anonimatul și confidențialitatea datelor. Caracterul explicativ al studiului este susținut de utilizarea analizelor de regresie și a modelelor integrative, care permit examinarea relațiilor directe și indirecte dintre variabilele analizate.

Studiul a fost realizat cu respectarea principiilor etice fundamentale: consimțământ informat, anonimat, confidențialitate și utilizarea datelor exclusiv în scop științific.

V.3. Scopul cercetării

Scopul prezentei cercetări este de a contribui la înțelegerea mecanismelor psiho-educationale implicate în învățarea matematicii la începutul liceului, prin investigarea modului în care variabilele afective și cognitive asociate matematicii influențează performanța școlară în sarcini de tip algoritmic.

V.4. Obiectivele cercetării

V.4.1. Obiectivul general

Obiectivul general al cercetării este analizarea relațiilor dintre percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, nivelul de încredere generală și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic, printr-o abordare cantitativă, la elevii de clasa a IX-a. Încrederea generală este conceptualizată în acest studiu ca autoeficacitate generală.

V.4.2. Obiective specifice

1. Investigarea relației dintre percepția asupra matematicii și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.
2. Analizarea relației dintre atitudinea față de matematică și performanța școlară în contextul studiului algoritmic.
3. Determinarea relației dintre anxietatea matematică și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

4. Analizarea relației dintre autoeficacitatea generală și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.
5. Investigarea relațiilor dintre percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală.
6. Determinarea capacității percepției asupra matematicii, atitudinii față de provocările matematice, anxietății matematice și încrederii generale de a prezice performanța școlară la matematică prin intermediul studiului algoritmic.

V.5. Întrebările de cercetare

Pentru atingerea obiectivelor de cercetare menționate în secțiunea de mai sus, am formulat următoarele întrebări de cercetare:

1. Care este relația dintre percepția asupra matematicii și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic (note/scoruri), în rândul elevilor investigați?
2. Care este relația dintre atitudinea față de matematică și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic?
3. Care este relația dintre anxietatea matematică și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic?
4. Care este relația dintre nivelul de autoeficacitatea generală și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic?
5. În ce măsură percepția asupra matematicii este asociată cu atitudinea față de matematică?
6. În ce măsură anxietatea matematică este asociată cu autoeficacitatea generală?
7. În ce măsură percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală prezic performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic? (model de regresie)
8. Studiul algoritmic este asociat cu variabilele afectiv-cognitive (percepție, atitudine, anxietate, autoeficacitate) și cu performanța școlară?
9. Studiul algoritmic contribuie la explicarea performanței școlare la matematică peste influența celorlalți factori psihologici? (regresie ierarhică)
10. Există diferențe semnificative statistic în variabilele studiate (percepție, atitudine, anxietate, autoeficacitate, performanță) în funcție de caracteristici demografice (ex.: gen, nivel de studiu /clasă), dacă aceste date sunt colectate?

V.6. Ipotezele cercetării

V.6.1. Ipoteza generală

H_0 (ipoteza nulă): Nu există relații semnificative statistic între percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea generală și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

H_1 (ipoteza de cercetare): Există relații semnificative statistic între percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea generală și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

V.6.2. Ipotezele specifice

H1: Există o corelație pozitivă semnificativă statistic între percepția pozitivă asupra matematicii și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

H2: Există o corelație pozitivă semnificativă statistic între atitudinea pozitivă față de matematică și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

H3: Există o corelație negativă semnificativă statistic între anxietatea matematică și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

H4: Există o corelație pozitivă semnificativă statistic între nivelul de încredere generală (autoeficacitate) și performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

H5: Există o corelație negativă semnificativă statistic între anxietatea matematică și autoeficacitatea generală.

H6: Percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală prezic semnificativ performanța școlară la matematică în contextul studiului algoritmic.

V.7. Variabilele cercetării și operaționalizarea acestora

Modelul de cercetare include patru variabile independente – percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală – și o variabilă dependentă, reprezentată de performanța în studiul algoritmic.

Percepția asupra matematicii exprimă modul în care elevii apreciază utilitatea, dificultatea și relevanța disciplinei, iar atitudinea față de matematică reflectă predispoziția cognitivă, afectivă și comportamentală față de activitățile matematice. Anxietatea matematică descrie nivelul de tensiune asociat rezolvării sarcinilor matematice, în timp ce autoeficacitatea

generală se referă la încrederea elevilor în capacitatea proprie de a face față cerințelor academice.

Operaționalizarea acestor constructe a fost realizată prin instrumente psihometrice validate, administrate pe scale de tip Likert, iar performanța în studiul algoritmic a fost evaluată prin indicatori obiectivi ai performanței școlare la matematică. Această abordare a permis cuantificarea variabilelor și testarea modelului conceptual privind relațiile dintre factorii afectiv-cognitivi și performanța elevilor în studiul algoritmic

V.8. Metodologia cercetării

Prezenta cercetare a avut un caracter constatativ-descriptiv și a fost realizată în anul școlar 2024-2025, pe parcursul celor cinci module de învățare. Datele au fost colectate în mediul școlar, în condiții standardizate, cu respectarea principiilor etice ale cercetării educaționale

V.9. Participanții

Eșantionul a fost alcătuit din 235 de elevi de clasa a IX-a, proveniți din două unități de învățământ liceal.

Din perspectiva tipului de învățământ, 4 clase (121 elevi) aparțin filierei teoretice, iar 4 clase (114 elevi) filierei vocaționale.

Profilul real, specializarea **științe ale naturii**, este reprezentat de **58 de elevi (24,7%)**, situându-se pe locul al doilea ca pondere. Această valoare reflectă o **opțiune semnificativă** pentru **domeniile științifice**, dar la o distanță considerabilă față de profilul pedagogic.

Specializările din aria **științelor sociale** cumulează **63 de elevi (26,8%)**, repartizați relativ echilibrat între cele două unități de învățământ (31 elevi și 32 elevi).

Din punct de vedere instituțional, se observă că Colegiul Național Pedagogic „Mihai Eminescu” concentrează majoritatea elevilor, cu **146 de elevi (62,1%)**, în timp ce Colegiul Național „Alexandru Papiu Ilarian” reunește **89 de elevi (37,9%)**.

V.10. Instrumentele de cercetare utilizate

Cercetarea utilizează instrumente psihometrice construite sau adaptate pentru variabilele investigate, cu **scale Likert de 4 trepte**, în funcție de structura originală a instrumentelor și recomandările din literatura de specialitate.

V.10.1. Scala anxietății matematice – mAMAS

Anxietatea matematică a fost evaluată prin **scala mAMAS**, un instrument validat cu 9 itemi, administrat pe o scală Likert cu 4 trepte, în care scorurile ridicate indică niveluri crescute de anxietate matematică.

V.10.2. Scala percepției și a atitudinii față de matematică

Percepția asupra matematicii și atitudinea față de disciplină au fost evaluate prin scale de construcție proprie, elaborate pe baza literaturii din psihologia educațională și adaptate nivelului de dezvoltare al elevilor. Instrumentul utilizează o **scală Likert** cu număr par de opțiuni pentru a evita răspunsurile neutre, iar itemii formulați negativ au fost recodificați, astfel încât scorurile ridicate să indice o percepție și o atitudine mai pozitivă. Validitatea de conținut a fost asigurată prin formularea unor itemi relevanți și accesibili, iar fiabilitatea a fost evaluată prin **coeficientul Alpha Cronbach**, permițând utilizarea scalei pentru analiza relației dintre percepția asupra matematicii și alte variabile ale studiului.

V.10.3. Scala autoeficacității generale

Încrederea generală a fost evaluată printr-o versiune scurtă a scalei de autoeficacitate generală, care măsoară percepția elevilor asupra capacității de a face față provocărilor și de a-și atinge obiectivele.

V.10.4. Testul de competență algoritmică

Performanța în studiul algoritmic a fost măsurată printr-un test de competență algoritmică, alcătuit din itemi care vizează aplicarea algoritmilor rezolutivi în ariile: funcții, progresii, relațiile lui Viète, vectori în plan și geometria triunghiului dreptunghic.

V.11. Procedura de colectare a datelor

Datele au fost colectate în cadrul orelor de curs, în condiții standardizate, chestionarele au fost administrate online, iar testul de competență algoritmică a fost aplicat ulterior, în aceeași sesiune. Pentru corelarea răspunsurilor între instrumente, fiecare participant a utilizat un cod anonim, asigurând respectarea principiilor etice ale cercetării educaționale.

V.12. Strategia de analiză a datelor

Analiza statistică a inclus statistici descriptive, evaluarea consistenței interne a scalelor, analiza corelațională, regresia liniară ierarhică și comparații între grupuri. Aceste metode au fost utilizate pentru descrierea variabilelor și testarea relațiilor dintre percepția și atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea și performanța algoritmică

V.13. Analiza fidelității instrumentelor de cercetare

În vederea evaluării calității psihometrice a instrumentelor utilizate, consistența internă a scalelor a fost analizată prin coeficienții **Cronbach's α** și **McDonald's ω** . Rezultatele obținute indică niveluri diferite de fidelitate pentru instrumentele utilizate, aspect avut în vedere în interpretarea analizelor statistice ulterioare.

Scalele privind percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală au înregistrat valori ale coeficientului **Cronbach's α** cuprinse între **0,52** și **0,64**, ceea ce reflectă o consistență internă moderată, specifică unor instrumente adaptate contextului educațional investigat. Evaluarea prin coeficientul **McDonald's ω** a confirmat aceeași tendință, oferind un suport suplimentar pentru utilizarea acestor scale în analiza relațiilor dintre variabile.

Pentru măsurarea autoeficacității specifice studiului algoritmic a fost elaborată și validată **Scala de Autoeficacitate în Matematică – Studiul Algoritmic (SAEMA)**, concepută pentru evaluarea încrederii elevilor în rezolvarea sarcinilor algoritmice. Analiza fidelității a evidențiat o consistență internă foarte ridicată (**Cronbach's $\alpha = 0,958$; Cronbach's α ordinal = 0,959**), demonstrând omogenitatea itemilor și capacitatea scalei de a măsura în mod fidel constructul investigat.

Rezultatele susțin adecvarea instrumentelor utilizate și confirmă faptul că acestea oferă o bază metodologică solidă pentru investigarea relațiilor dintre percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea și performanța în studiul algoritmic.

V.14. Analiza descriptivă a variabilelor studiate

Analiza descriptivă a urmărit caracterizarea variabilelor investigate și identificarea tendințelor generale ale răspunsurilor elevilor. Pentru fiecare construct au fost calculate media, abaterea standard și valorile extreme, iar distribuția răspunsurilor la nivelul itemilor a permis

evidențierea particularităților percepției asupra matematicii, atitudinii față de disciplină, anxietății matematice, autoeficacității și performanței în studiul algoritmic.

Percepția asupra matematicii

Percepția asupra matematicii a fost evaluată prin șase itemi care au vizat utilitatea, dificultatea și rolul formativ al disciplinei.

Referitor la utilitatea matematicii pentru înțelegerea altor discipline, **57,0%** dintre elevi apreciază această utilitate ca fiind redusă, în timp ce **34,5%** o consideră ridicată. Rezultatul evidențiază o percepție limitată asupra caracterului interdisciplinar al matematicii și sugerează necesitatea valorificării mai frecvente a aplicațiilor practice și interdisciplinare în procesul de predare.

În ceea ce privește dificultatea disciplinei, **53,1%** dintre elevi consideră matematica „destul de” sau „foarte” dificilă. Acest rezultat indică existența unei dificultăți percepute încă din primul an de liceu și justifică utilizarea unor strategii didactice care să faciliteze înțelegerea conceptelor și să reducă sentimentul de nesiguranță în rezolvarea problemelor.

Referitor la contribuția matematicii la dezvoltarea gândirii logice, doar **38,3%** dintre elevi apreciază această contribuție ca fiind ridicată, în timp ce **61,7%** manifestă o percepție redusă. Rezultatul sugerează că numeroși elevi nu conștientizează pe deplin valoarea formativă a disciplinei, aspect care poate influența motivația și implicarea în învățare.

Răspunsurile privind dificultatea de înțelegere a noțiunilor matematice confirmă percepția unei complexități cognitive ridicate, în special în cazul conținuturilor specifice clasei a IX-a. Acest rezultat evidențiază importanța utilizării unor demersuri didactice graduale și a strategiilor algoritmice care facilitează organizarea procesului de rezolvare.

În ansamblu, analiza percepției asupra matematicii evidențiază existența unor reprezentări predominant moderate sau negative privind utilitatea și accesibilitatea disciplinei, ceea ce justifică investigarea relației dintre percepție și performanța în studiul algoritmic.

Atitudinea față de matematică

Analiza itemilor referitori la atitudinea față de matematică evidențiază un nivel moderat al interesului și implicării elevilor în activitățile matematice. Distribuțiile răspunsurilor indică existența unor diferențe individuale importante în ceea ce privește disponibilitatea pentru rezolvarea problemelor și perseverența în fața sarcinilor dificile.

Rezultatele sugerează că o parte dintre elevi manifestă interes și încredere în activitatea matematică, în timp ce alții adoptă o atitudine rezervată sau evitantă. Aceste diferențe confirmă caracterul multidimensional al atitudinii față de matematică și susțin necesitatea analizării relației acesteia cu performanța și cu ceilalți factori psihologici investigați.

Anxietatea matematică

Analiza descriptivă a anxietății matematice evidențiază o variabilitate ridicată a răspunsurilor, ceea ce indică diferențe semnificative între elevi în modul de raportare la sarcinile matematice.

Procentele obținute la itemii scalei mAMAS arată că un număr important de elevi experimentează stări de tensiune în situații precum rezolvarea problemelor, evaluările scrise sau solicitarea de a răspunde în fața clasei. Totodată, există și elevi care manifestă un nivel redus de anxietate, ceea ce confirmă caracterul diferențiat al reacțiilor emoționale față de matematică.

În ansamblu, rezultatele susțin ipoteza că anxietatea matematică reprezintă un factor relevant în explicarea performanței școlare și justifică includerea acesteia în modelul predictiv al cercetării.

Autoeficacitatea

Scorurile obținute la scala autoeficacității indică un nivel mediu al încrederii elevilor în capacitatea proprie de a face față sarcinilor matematice. Distribuțiile răspunsurilor evidențiază existența unor diferențe individuale semnificative, de la elevi cu o încredere redusă până la elevi care manifestă un nivel ridicat al autoeficacității.

Aceste rezultate sugerează că percepția competenței personale poate constitui un factor important al implicării în activitatea de învățare și al performanței în studiul algoritmic, aspect analizat în capitolele următoare prin metode corelaționale și predictive.

Sinteza analizei descriptive

Analiza descriptivă evidențiază existența unei variabilități suficiente pentru toate variabilele investigate. Nivelurile moderate ale percepției, atitudinii și autoeficacității, alături de variabilitatea ridicată a anxietății matematice și a performanței în studiul algoritmic, justifică aplicarea analizelor corelaționale și predictive și susțin investigarea relațiilor dintre factorii afectiv-cognitivi și performanța școlară la matematică.

V.15. Analiza corelațională a relațiilor dintre variabilele studiate

Analiza corelațională a evidențiat un model relațional coerent între variabilele afectiv-cognitive investigate, confirmând, în mare măsură, structura modelului conceptual propus. Cele mai puternice asocieri au fost identificate între percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică și autoeficacitatea generală, în timp ce relațiile directe cu performanța în studiul algoritmic s-au dovedit mai reduse.

Rezultatele indică o corelație pozitivă moderată între percepția asupra matematicii și atitudinea față de matematică ($\rho = 0,41$), ceea ce arată că elevii care apreciază matematica ca utilă și accesibilă manifestă, în general, o atitudine mai favorabilă față de această disciplină. De asemenea, percepția asupra matematicii se corelează pozitiv cu autoeficacitatea generală ($\rho = 0,31$), sugerând că o reprezentare pozitivă asupra disciplinei este asociată cu un nivel mai ridicat al încrederii în propriile capacități.

O asociere pozitivă, de intensitate redusă spre moderată, a fost identificată și între atitudinea față de matematică și autoeficacitatea generală ($\rho = 0,26$), evidențiind faptul că elevii cu o atitudine favorabilă tind să manifeste un sentiment mai puternic de competență personală.

În schimb, anxietatea matematică prezintă corelații negative cu percepția asupra matematicii ($\rho = -0,15$), cu atitudinea față de matematică ($\rho = -0,19$) și cu autoeficacitatea generală ($\rho = -0,24$). Aceste rezultate confirmă rolul inhibitor al anxietății asupra modului în care elevii percep matematica, asupra implicării lor în activitatea de învățare și asupra încrederii în propriile resurse.

În ansamblu, analiza corelațională evidențiază că performanța în studiul algoritmic nu este explicată de acțiunea izolată a unei singure variabile, ci de interacțiunea dintre percepția asupra matematicii, atitudinea față de disciplină, anxietatea matematică și autoeficacitatea. Aceste rezultate oferă suport empiric pentru analizele predictive prezentate în secțiunea următoare și susțin caracterul multidimensional al performanței matematice.

V.16. Analiza predictivă și explicativă a performanței în studiul algoritmic

În modelul explicativ al performanței în studiul algoritmic, **autoeficacitatea în matematică (SAEMA)** este conceptualizată ca **variabilă mediatore**, cu rol facilitator, între componentele cognitive/atitudinale și performanța finală.

V.16.1. Regresia liniară ierarhică

Pentru testarea modelului explicativ al performanței în studiul algoritmic a fost realizată o **regresie liniară ierarhică**, în două etape.

În Modelul 1 au fost introduse variabilele cognitive și atitudinale (percepția matematicii și atitudinea față de matematică).

În Modelul 2 au fost adăugate variabilele afectiv-motivaționale, respectiv **anxietatea matematică și autoeficacitatea algoritmică (SAEMA)**.

Rezultatele indică o creștere substanțială a varianței explicate a performanței algoritmice odată cu introducerea variabilelor afectiv-motivaționale, în special a autoeficacității

algorithmice (SAEMA). În timp ce percepția și atitudinea față de matematică explică o proporție redusă din performanță ($R^2 = .013$), includerea anxietății matematice și a SAEMA conduce la o creștere semnificativă a puterii explicative a modelului ($\Delta R^2 = .077$).

Acest rezultat confirmă ipoteza conform căreia autoeficacitatea specifică sarcinii are un rol mediator esențial între componentele cognitive și performanța finală, oferind o explicație mai robustă decât autoeficacitatea generală utilizată anterior.

V.16.2. Analiza de mediere: rolul anxietății matematice și al autoeficacității generale

Structura relațională a medierii (susținută empiric)

Analiza relațiilor dintre variabile evidențiază corelații pozitive între percepția asupra matematicii și atitudine ($\rho = 0,41$), percepție și autoeficacitate ($\rho = 0,31$), precum și între atitudine și autoeficacitate ($\rho = 0,26$). În schimb, anxietatea matematică se corelează negativ cu autoeficacitatea ($\rho = -0,24$) și exercită o influență indirectă, de tip inhibitor, asupra performanței școlare.

Rezultatele arată că percepția și atitudinea față de matematică nu influențează direct performanța algoritmică, ci acționează indirect prin anxietatea matematică și autoeficacitate. Astfel, percepția și atitudinea au un rol structurant, anxietatea și autoeficacitatea un rol reglator, iar performanța reprezintă rezultatul final al acestor mecanisme afectiv-cognitive.

V.17. Analiza diferențelor între grupuri în funcție de profil și filieră

Pentru compararea mediilor între **două grupuri** (filieră), a fost utilizat **testul t pentru eșantioane independente**, iar pentru compararea mediilor între **mai mult de două grupuri** (profil educațional), a fost aplicată **analiza de variație unifactorială (One-Way ANOVA)**. În toate analizele, nivelul de semnificație statistică a fost stabilit la $p < .05$.

V.17.1. Diferențe în funcție de profilul școlar

Diferențele dintre elevii aparținând diferitelor profiluri școlare au fost analizate prin testul ANOVA, pentru a evalua influența profilului asupra variabilelor afectiv-cognitive și a performanței în studiul algoritmic.

Rezultatele indică faptul că **percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală** nu diferă semnificativ între profilurile investigate ($p > .05$). Aceste constatări sugerează că modul în care elevii percep

matematica, se raportează afectiv la disciplină și își evaluează propriile competențe este relativ independent de profilul educațional urmat.

În schimb, **performanța în studiul algoritmic** diferă semnificativ în funcție de profilul școlar ($p < .05$). Cele mai ridicate performanțe au fost înregistrate de elevii din profilul real, urmați de cei din profilul uman și din profilul vocațional. Acest rezultat evidențiază influența specificului curricular și a expunerii diferențiate la activitățile matematice asupra dezvoltării competențelor algoritmice.

În ansamblu, analiza arată că profilul școlar influențează în principal performanța matematică, fără a determina diferențe semnificative în dimensiunile afectiv-cognitive investigate. Rezultatele susțin ideea că dezvoltarea unei percepții pozitive, a autoeficacității și a unei atitudini favorabile față de matematică depinde mai mult de calitatea experiențelor de învățare și de strategiile didactice decât de profilul educațional al elevilor.

V.17.2. Diferențe în funcție de filieră

Pentru analiza diferențelor în funcție de filiera de studiu, a fost aplicat testul t pentru eșantioane independente.

Rezultatele indică faptul că **nu există diferențe semnificative statistic** între filiere în ceea ce privește percepția asupra matematicii, atitudinea față de matematică, anxietatea matematică și autoeficacitatea generală ($p > .05$). Aceste constatări sugerează că variabilele afectiv-cognitive investigate sunt relativ omogene la nivelul filierelor educaționale.

În schimb, pentru **performanța în studiul algoritmic**, **testul t** evidențiază **diferențe semnificative statistic** ($p < .05$), în favoarea filierei cu accent sporit pe studiul matematicii. Acest rezultat confirmă rolul determinant al structurii curriculare și al volumului de instruire matematică în dezvoltarea competențelor algoritmice.

V.17.3. Interpretare integrativă

Analizele comparative arată că percepția, atitudinea, anxietatea și autoeficacitatea nu diferă semnificativ în funcție de profil sau filieră, în timp ce performanța în studiul algoritmic este influențată de acești factori curriculari. Rezultatele confirmă că performanța reflectă interacțiunea dintre contextul educațional și mecanismele afectiv-motivaționale, iar variabilele psihopedagogice explică în principal modul în care elevii se raportează la matematică.

Analiza ANOVA indică faptul că **profilul educațional nu diferențiază semnificativ variabilele afectiv-cognitive**, însă generează **diferențe semnificative în performanța în studiul algoritmic**, confirmând influența structurii curriculare asupra achizițiilor procedurale.

Rezultatele testului **t** arată că filiera de studiu **nu diferențiază** semnificativ variabilele afectiv-motivaționale, însă este asociată cu **diferențe semnificative** ale performanței algoritmice, în favoarea filierei cu accent matematic sporit.

V.18. Discuția rezultatelor în raport cu modelul conceptual

Rezultatele susțin modelul conceptual propus, evidențiind că percepția pozitivă și atitudinea favorabilă față de matematică stimulează implicarea și perseverența, în timp ce anxietatea matematică inhibă performanța, iar autoeficacitatea facilitează învățarea și utilizarea strategiilor de rezolvare. Relațiile dintre variabile confirmă interdependența dimensiunilor cognitive, afective și motivaționale, subliniind importanța unui climat educațional bazat pe feedback constructiv, sprijin emoțional și dezvoltarea încrederii elevilor în propriile capacități.

CAPITOLUL VI. CERCETARE PRACTIC-APLICATIVĂ CU TITLUL „INVESTIGAȚII LA NIVELUL CLASEI A IX-A PRIVIND INFLUENȚA ALGORITMILOR REZOLUTIVI ASUPRA ATITUDINII FAȚĂ DE MATEMATICĂ”

VI.1. Influența utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică

Algoritmii rezolutivi sunt fundamentați pe perspective constructiviste și cognitive, fiind considerați instrumente care facilitează organizarea cunoașterii, reduc încărcarea cognitivă și dezvoltă autoeficacitatea elevilor. Integrați cu strategii metacognitive, aceștia susțin înțelegerea conceptuală și formarea unei atitudini pozitive față de matematică. Modelul teoretic al cercetării presupune că utilizarea sistematică a algoritmilor optimizează învățarea și influențează favorabil atitudinea elevilor, ipoteză investigată la elevii de clasa a IX-a printr-un studiu exploratoriu bazat pe chestionar.

VI.2. Scopul cercetării

Scopul prezentei cercetări constă în investigarea influenței utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi în formarea și modificarea atitudinii elevilor de clasa a IX-a față de matematică, prin analiza relațiilor dintre percepția asupra disciplinei, nivelul anxietății matematice, încrederea în sine și performanța școlară, în funcție de profilul de studiu și tipul de învățământ liceal.

Cercetarea are o abordare predominant cantitativă, cu valențe exploratorii, integrând analiza comparativă a datelor obținute prin aplicarea unui design cvasi-experimental de tip pretest-posttest.

Obiectivele studiului sunt:

- ✓ identificarea percepției elevilor de clasa a IX-a asupra învățării algoritmice a matematicii;
- ✓ investigarea nivelului de încredere în propriile capacități matematice la începutul ciclului liceal;

- ✓ explorarea nivelului de anxietate matematică și a situațiilor percepute ca fiind generatoare de stres;
- ✓ evaluarea impactului utilizării algoritmilor rezolutivi asupra modificării atitudinii față de matematică;
- ✓ analiza diferențelor existente în funcție de profilul liceal și tipul de învățământ.

Aceste obiective permit investigarea dimensiunilor afective și cognitive implicate în relația elevilor cu matematica și oferă fundamente pentru analiza statistică ulterioară a datelor.

VI.3. Obiectivele cercetării

Cercetarea are un design mixt, integrând o etapă exploratorie și o etapă cvasi-experimentală. În consecință, obiectivele sunt structurate în funcție de aceste două etape complementare.

Obiectivele acestei etape sunt:

A. Obiective exploratorii

Etapă exploratorie urmărește conturarea contextului psiho-educational al învățării matematicii la debutul ciclului liceal și fundamentarea demersului experimental ulterior.

O1. Analizarea relațiilor dintre percepția matematicii, atitudinea față de disciplină, anxietatea matematică, încrederea în sine și performanța școlară la elevii de clasa a IX-a.

O2. Identificarea rolului predictiv al variabilelor psihopedagogice (percepția matematicii, anxietatea, autoeficacitatea) asupra performanței în sarcini de tip algoritmic.

O3. Compararea nivelului variabilelor investigate în funcție de profilul liceal (real vs. umanist) și tipul de învățământ (teoretic vs. vocațional).

B. Obiective experimentale

Etapă experimentală vizează evaluarea impactului utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii elevilor față de matematică.

Obiectivele acestei etape sunt:

O4. Analiza impactului utilizării algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică.

O5. Investigarea modificărilor nivelului de anxietate matematică în urma intervenției didactice.

O6. Analiza evoluției încrederii în sine și a percepției competenței matematice după intervenție.

O7. Evaluarea relației dintre utilizarea algoritmilor rezolutivi și performanța școlară în matematică.

C. Obiectiv aplicativ

O8. Formularea unor recomandări didactice privind integrarea strategiilor algoritmice în predarea matematicii la liceu.

Realizarea acestor obiective permite investigarea dimensiunilor cognitive și afectiv-motivaționale ale relației elevilor cu matematica și oferă fundamente empirice pentru optimizarea practicilor didactice.

VI.4. Întrebările cercetării

În concordanță cu scopul general, obiectivele formulate și modelul teoretic propus, demersul empiric este ghidat de următoarele întrebări de cercetare:

RQ1. Care este relația dintre utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi și atitudinea elevilor de clasa a IX-a față de matematică?

RQ2. În ce măsură utilizarea strategiilor algoritmice influențează nivelul anxietății matematice și al autoeficacității elevilor?

RQ3. Există diferențe semnificative între elevii din profilul real și cei din profilul umanist/vocațional în ceea ce privește variabilele psihopedagogice investigate?

RQ4. În ce măsură variabilele psihopedagogice (atitudine, anxietate, autoeficacitate) prezic performanța școlară la matematică?

RQ5. Care sunt modificările atitudinale și emoționale produse în urma intervenției didactice bazate pe utilizarea algoritmilor rezolutivi?

VI.5. Ipotezele cercetării

Ipoteza generală a cercetării este:

Utilizarea sistematică a strategiilor algoritmice în predarea matematicii la clasa a IX-a, programa de Trunchi Comun se asociază cu niveluri mai ridicate ale atitudinii pozitive față de matematică, cu niveluri mai ridicate ale autoeficacității și ale percepției utilității matematicii, cu niveluri mai scăzute ale anxietății matematice și cu performanțe școlare superioare în sarcini de studiu algoritmic, diferențiate în funcție de profilul de studiu și tipul de învățământ liceal.

Ipoteze specifice:

H1. Există diferențe semnificative între elevii din grupul experimental și cei din grupul de control în ceea ce privește atitudinea față de matematică după implementarea intervenției didactice bazate pe utilizarea algoritmilor rezolutivi.

H2. Există diferențe semnificative între elevii din profilul real și cei din profilul umanist/vocațional în ceea ce privește percepția asupra matematicii și atitudinea față de disciplină.

H3. Există o relație pozitivă semnificativă între performanța anterioară la matematică și percepția utilității și interesului față de această disciplină.

H4. Există o relație negativă semnificativă între anxietatea matematică și performanța școlară la matematică.

Ipotezele nule ale cercetării

Testarea ipotezelor formulate s-a realizat prin raportare la ipotezele nule (H_0), conform principiilor statisticii inferențiale. Ipoteza nulă presupune absența relațiilor sau diferențelor semnificative între variabilele investigate (Field, 2018).

Astfel, pentru fiecare ipoteză de cercetare a fost formulată ipoteza nulă corespunzătoare:

H01. Nu există diferențe semnificative între elevii din grupul experimental și cei din grupul de control în ceea ce privește atitudinea față de matematică după intervenția didactică.

H02. Nu există diferențe semnificative între elevii din profilul real și cei din profilul umanist/vocațional în ceea ce privește percepția asupra matematicii.

H03. Nu există o relație semnificativă între performanța anterioară la matematică și percepția utilității disciplinei.

H04. Nu există o relație semnificativă între anxietatea matematică și performanța școlară la matematică.

Respingerea ipotezelor nule în urma analizelor statistice permite acceptarea ipotezelor de cercetare formulate.

Ipoteză privind condițiile de limitare ale efectelor algoritmizării

Predarea rigidă, exclusiv procedurală, poate conduce la dependență de proceduri și la dificultăți de transfer al cunoștințelor în situații noi (Hiebert & Grouws, 2007; Rittle-Johnson & Schneider, 2015).

În absența înțelegerii conceptuale, elevii pot manifesta creșterea incertitudinii în fața problemelor nefamiliare și, implicit, creșterea anxietății matematice (Ashcraft, 2002).

Pornind de la aceste rezultate, cercetarea include o ipoteză de tip *boundary conditions*, care delimitează condițiile în care intervenția poate avea efecte reduse sau negative.

Ipoteza H5 (ipoteză moderatoare)

Efectele pozitive ale utilizării algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică sunt condiționate de integrarea acestora cu explicații conceptuale și activități euristice; în absența acestei integrări, utilizarea rigidă a procedurilor poate conduce la dependență

procedurală, dificultăți de transfer și niveluri mai ridicate de anxietate în situații problematice noi.

VI.6. Variabilele cercetării

Variabila independentă a cercetării o constituie algoritmul rezolutiv, a cărui implementare sistematică în procesul de predare-învățare a matematicii la clasa a IX-a este realizată în cadrul intervenției didactice aplicate grupului experimental.

Această variabilă este analizată comparativ între grupul experimental (predare bazată pe algoritmi rezolutivi) și grupul de control (predare tradițională).

Variabilele dependente urmărite sunt următoarele:

VD1. Atitudinea față de matematică. Reflectă dimensiunea afectivă și motivațională a relației elevilor cu disciplina, incluzând interesul, plăcerea participării la ore și percepția utilității matematicii.

VD2. Anxietatea matematică. Vizează reacțiile emoționale negative asociate situațiilor de învățare și evaluare matematică (teamă, stres, evitarea participării).

VD3. Autoeficacitatea/încrederea în sine. Reprezintă percepția elevilor asupra propriilor capacități de rezolvare a sarcinilor matematice și sentimentul de competență academică.

VD4. Performanța școlară la matematică. Include rezultatele obținute în sarcini algoritmice și autoevaluarea nivelului de reușită la matematică.

VD5. Percepția utilității matematicii. Vizează reprezentările elevilor privind relevanța și aplicabilitatea matematicii în viața academică și profesională.

Variabile de control/ de diferențiere

Pentru analiza diferențelor între grupuri a fost luată în considerare variabila de control: profilul liceal (real / umanist / vocațional)

VI.6.1. Operaționalizarea variabilelor cercetării

În cercetarea educațională, acest proces de operaționalizare a variabilelor asigură coerența dintre cadrul teoretic, instrumentele de colectare a datelor și metodele de analiză statistică (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Operaționalizarea variabilelor s-a realizat prin intermediul itemilor incluși în chestionarul administrat elevilor de clasa a IX-a.

Variabila independentă, utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi, a fost operaționalizată prin itemi care evaluează frecvența utilizării, claritatea explicațiilor, utilitatea

percepută și sprijinul oferit în organizarea pașilor de rezolvare. Scorurile reflectă nivelul perceput al expunerii elevilor la strategiile algoritmice.

Variabilele dependente au fost operaționalizate după cum urmează:

Atitudinea față de matematică, concepută ca un construct multidimensional, a fost evaluată prin itemi Likert privind emoțiile, interesul, implicarea și utilitatea percepută a disciplinei, scorul final fiind calculat ca media itemilor (Ma & Kishor, 1997).

Anxietatea matematică a fost evaluată prin itemi care măsoară teama de evaluare, stresul la ore și disconfortul în situații de rezolvare publică, scorurile ridicate indicând niveluri crescute de anxietate (Ashcraft & Krause, 2007).

Încrederea în propriile capacități matematice a fost evaluată prin itemi de autoevaluare privind competența, rezolvarea sarcinilor dificile, reușita la evaluări și controlul asupra activităților matematice, în acord cu teoria autoeficacității (Bandura, 1997).

Performanța școlară a fost analizată prin raportarea rezultatelor declarate și observate în sarcini de tip algoritmic, corelate cu autoevaluarea nivelului de reușită. Performanța școlară a fost operaționalizată prin autoevaluarea rezultatelor la matematică, raportarea notelor anterioare și percepția reușitei în sarcini algoritmice.

Scorarea datelor

Toți itemii au fost formulați pe o scală Likert cu 5 trepte (1 = total dezacord; 5 = total acord). Scorurile pe fiecare dimensiune au fost calculate prin media itemilor corespunzători, iar valorile obținute au fost utilizate în analiza statistică a relațiilor dintre variabile.

Tipurile de rezultate vizate în cercetare

Pentru a evita interpretările cauzale excesiv generalizatoare, rezultatele investigate au fost delimitate în două categorii majore, frecvent utilizate în literatura de psihologia educației și didactica matematicii: **rezultate cognitive** și **rezultate afectiv-motivaționale** (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Această separare reflectă ideea că performanța matematică este rezultatul interacțiunii dintre procese cognitive și factori emoționali și motivaționali (Hannula, 2002; Pekrun, 2006).

1. Rezultate cognitive

Rezultatele cognitive au fost evaluate prin performanța matematică, fluența procedurală și transferul învățării, măsurate prin scorurile la teste, corectitudinea și rapiditatea rezolvării, precum și aplicarea algoritmilor în situații noi. Utilizarea algoritmilor rezolutivi contribuie la îmbunătățirea acestor dimensiuni prin reducerea încărcării cognitive și dezvoltarea procedurilor și a înțelegerii conceptuale (Kilpatrick et al., 2001; Sweller et al., 2011; Rittle-Johnson & Schneider, 2015; Hiebert & Grouws, 2007).

2. Rezultate afectiv-motivaționale

Studiul analizează efectele intervenției didactice asupra atitudinii față de matematică, anxietății matematice și autoeficacității, variabile care influențează învățarea și performanța (Pekrun, 2006; Hannula, 2002; Ashcraft, 2002; Bandura, 1997; Pajares & Miller, 1994). Impactul este evaluat atât asupra rezultatelor cognitive, cât și asupra celor afectiv-motivaționale, inclusiv prin reducerea anxietății datorită clarității procedurale (Ramirez et al., 2018).

VI.6.2. Definiții operaționale

În cadrul cercetării, variabilele au fost operaționalizate prin intermediul scorurilor obținute la instrumentele de evaluare aplicate în etapele preexperimentală și postexperimentală. Atitudinea față de matematică, anxietatea matematică, autoeficacitatea și performanța în studiul algoritmic au fost cuantificate prin indicatori standardizați, ceea ce a permis compararea rezultatelor dintre grupul experimental și grupul de control și evaluarea efectelor intervenției didactice.

Variabila independentă – **utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi** – a fost definită operațional ca implementarea unor proceduri algoritmice explicite, secvențiale și reproductibile în activitatea de predare-învățare, aplicate consecvent pe parcursul intervenției experimentale. Efectele acestei intervenții au fost analizate prin raportare la modificările înregistrate la nivelul variabilelor dependente.

În concordanță cu modelul conceptual al cercetării, **strategiile euristice** au fost utilizate ca element complementar demersului algoritmic, pentru a sprijini înțelegerea conceptuală, explorarea și transferul cunoștințelor în contexte noi. Delimitarea operațională dintre strategiile algoritmice și cele euristice a asigurat claritatea intervenției didactice și interpretarea riguroasă a rezultatelor experimentale.

VI.7. Strategia de investigare și designul cercetării

Cercetarea utilizează paradigma **mixed-methods**, integrând abordările calitative și cantitative pentru o analiză comprehensivă a proceselor educaționale și pentru triangularea datelor (Creswell & Clark, 2017; Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Demersul experimental investighează efectele practicilor didactice asupra atitudinii față de matematică, construct esențial pentru implicarea și performanța elevilor (Di Martino & Zan, 2010; Hannula, 2012).

Dimensiunea calitativă a cercetării

Prima etapă a cercetării a avut caracter exploratoriu, urmărind identificarea percepțiilor privind algoritmi rezolutivi, anxietatea matematică și încrederea în propriile capacități. Datele calitative au fundamentat ipotezele și au oferit context pentru interpretarea rezultatelor cantitative, contribuind la validitatea cercetării (Bocoș & Jucan, 2022; Denzin, 2017).

Dimensiunea cantitativă și designul cvasi-experimental

A doua etapă a cercetării utilizează un design cvasi-experimental pretest-intervenție-posttest, cu grup experimental și grup de control, pentru evaluarea efectelor utilizării algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică, anxietății, autoeficacității, percepției utilității și performanței școlare (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). Integrarea algoritmilor cu explicații conceptuale favorizează fluența procedurală, autoeficacitatea și atitudinea pozitivă față de matematică (NCTM, 2014; Hiebert & Grouws, 2007; Bandura, 1997).

Relevanța metodologică în context educațional

Cercetarea adoptă un design **mixed-methods**, predominant cantitativ și cvasi-experimental, care permite descrierea contextului educațional, testarea relațiilor dintre variabile și evaluarea impactului intervenției didactice (Bocoș, 2017; Bocoș & Jucan, 2022). Alegerea clasei a IX-a este justificată de tranziția curriculară și de schimbările afectiv-motivaționale specifice adolescenței (Di Martino & Zan, 2010; Hannula, 2012). În contextul rezultatelor slabe la matematică și al anxietății ridicate raportate în România (OECD, 2023a; OECD, 2023b), studiul investighează efectele algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică, asigurând rigoare metodologică și validitate internă (Aquilina et al., 2024) studiilor educaționale aplicative orientate spre optimizarea procesului de predare-învățare.

VI.7.1. Descrierea cercetării

Cercetarea a avut ca punct de plecare o investigație exploratorie realizată la nivelul clasei a IX-a, având rolul de a surprinde contextul educațional inițial și de a fundamenta demersul științific ulterior. Această investigație a vizat **identificarea percepțiilor profesorilor de matematică privind utilizarea algoritmilor rezolutivi în activitatea didactică, precum și impactul acestora asupra atitudinii față de matematică.**

Ipoteza generală care a ghidat organizarea și desfășurarea cercetării a fost:

„Utilizarea tipurilor de algoritmi rezolutivi în procesul de învățare a matematicii influențează atitudinea elevilor de clasa a IX-a față de această disciplină, atât din perspectivă pedagogică, cât și din perspectivă psihologică.”

VI.7.2. Amenințări la validitatea internă și modalități de control

Cercetarea utilizează un design cvasi-experimental pretest–intervenție–posttest cu grup experimental și grup de control, fiind aplicate măsuri pentru reducerea amenințărilor la validitatea internă specifice acestui tip de design (Campbell & Stanley, 1963; Shadish, Cook & Campbell, 2002). Au fost controlate principalele surse de bias – selecția, maturizarea și istoria, efectul profesorului, contaminarea între grupuri și efectul test–retest – prin utilizarea pretestului, a grupului de control, a planificărilor didactice comune, a organizării intervenției la nivel de clasă și a unor instrumente de evaluare echivalente.

VI.8. Eșantionul de participanți

Toate cele 8 cadre didactice au fost de acord să participe în cercetare și să culegă datele inițiale privind atitudinea matematică de la elevi. Chestionarul a fost completat online de toți elevii din clasa a IX-a de la cele două Colegii Naționale atât din grupul experimental, cât și din grupul de control: un număr de 58 de elevi (2 clase) Colegiul Național „Alexandru Papiu Ilarian” din Târgu Mureș, filiera teoretică, profil real, specializarea științe ale naturii; 31 de elevi (1 clasă) Colegiul Național „Alexandru Papiu Ilarian” din Târgu Mureș, filiera teoretică, profil umanist, specializarea științe sociale; 32 elevi (1 clasă) Colegiul Național Pedagogic „Mihai Eminescu” din Târgu Mureș, filiera teoretică, profil umanist, specializarea științe-sociale; 114 elevi (4 clase) Colegiul Național Pedagogic „Mihai Eminescu” din Târgu Mureș, filiera vocațională, profil pedagogic, specializarea învățător-educatoare/ educator-puericultor.

VI.8.1. Considerații privind selecția eșantionului

Eșantionul cercetării a fost selectat printr-o procedură de **eșantionare intenționată (purposive sampling)**.

Cercetarea utilizează eșantionare intenționată, adecvată studiilor cvasi-experimentale și contextelor educaționale reale, prin selectarea elevilor de clasa a IX-a din profiluri liceale diferite și repartizarea claselor în grup experimental și grup de control (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Creswell & Plano Clark, 2017; Patton, 2015; Etikan, Musa & Alkassim, 2016). Deși eșantionul nu este reprezentativ la nivel național, acesta permite testarea ipotezelor și analiza relațiilor dintre variabilele investigate.

VI.8.2. Caracteristici demografice

Eșantionul este alcătuit din elevi de clasa a IX-a din două licee, aparținând filierelor teoretică și vocațională, cu profiluri real, umanist și vocațional. Participanții, cu vârste între 14

și 16 ani, se află într-o etapă de tranziție educațională caracterizată prin schimbări cognitive, emoționale și motivaționale relevante pentru dezvoltarea atitudinii față de matematică.

Participanții provin din două unități de învățământ, fiind incluși în profilurile real (științe ale naturii), umanist (științe sociale) și vocațional pedagogic, asigurând diversitatea specializărilor investigate.

VI.9. Metode și instrumente de cercetare utilizate

Investigația se bazează pe un ansamblu coerent de metode și proceduri care asigură rigoarea științifică a cercetării privind utilizarea strategiilor algoritmice în învățarea matematicii. Demersul metodologic integrează perspective din didactica matematicii, psihologia educațională și cercetarea pedagogică aplicativă. În contextul educației centrate pe competențe, strategiile algoritmice sunt abordate nu doar ca proceduri de rezolvare, ci și ca instrumente de structurare cognitivă, sprijin pentru învățarea autonomă și consolidare a competenței matematice.

Demersul de cercetare a fost ghidat de ipoteza generală conform căreia **utilizarea sistematică a strategiilor algoritmice în predarea matematicii la clasa a IX-a determină îmbunătățirea atitudinii față de matematică, reducerea anxietății matematice, creșterea autoeficacității și ameliorarea performanței școlare**. Această ipoteză a orientat alegerea designului metodologic, a instrumentelor de colectare a datelor și a procedurilor de analiză.

Din perspectivă metodologică, cercetarea utilizează un design cvasi-experimental, cu grup experimental și grup de control, pentru evaluarea efectelor implementării strategiilor algoritmice asupra atitudinii față de matematică, anxietății matematice, autoeficacității și performanței școlare. Evaluarea s-a realizat prin teste aplicate elevilor și cadrelor didactice, construite și corectate pe baza unui barem unitar. Experimentul a fost completat prin metode precum observația, ancheta, analiza SWOT și analiza produselor activității, pentru creșterea validității rezultatelor.

Experimentul psihopedagogic

Experimentul psihopedagogic a constituit metoda principală în investigația preconizată. Acesta s-a desfășurat pe parcursul celor cinci module de învățare din anul școlar 2024-2025 la două unități de învățământ preuniversitar din Târgu Mureș: Colegiul Național Pedagogic „Mihai Eminescu” și Colegiul Național „Alexandru Papiu Ilarian”, filierele vocațională și teoretică.

Cercetarea practic-aplicativă a utilizat un ansamblu de metode cantitative specifice investigațiilor educaționale cu design cvasi-experimental. Metodele de cercetare au inclus

experimentul pedagogic, observația sistematică, ancheta pe bază de chestionar, testarea pedagogică și analiza statistică a datelor. Combinarea acestor metode a permis evaluarea efectelor utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică, anxietății matematice, autoeficacității și performanței școlare.

Colectarea datelor s-a realizat prin instrumente standardizate și instrumente elaborate în cadrul cercetării: scala anxietății matematice (mAMAS), scala percepției și a atitudinii față de matematică, scala autoeficacității și testele de competență algoritmică, administrate în etapele preexperimentală și postexperimentală. Aplicarea aceluiași instrumente în cele două momente de evaluare a făcut posibilă compararea rezultatelor dintre grupul experimental și grupul de control și estimarea efectelor intervenției didactice.

Prelucrarea și interpretarea datelor au fost realizate prin metode de analiză statistică descriptivă și inferențială, adecvate verificării ipotezelor cercetării și evaluării relațiilor dintre variabilele investigate. Validitatea și fidelitatea instrumentelor au fost analizate separat, pentru a asigura rigoarea metodologică și credibilitatea rezultatelor obținute.

VI.9.1. Validitatea și fidelitatea instrumentului de cercetare

Calitatea psihometrică a instrumentelor utilizate în cercetare a fost verificată înaintea implementării experimentului, prin evaluarea validității și a fidelității acestora. Pilotarea instrumentelor a permis analiza clarității itemilor, a gradului de comprehensiune și a adecvării lor pentru măsurarea constructelor investigate, contribuind la optimizarea versiunii finale a chestionarelor și a testelor aplicate.

Consistența internă a scalelor a fost evaluată prin coeficienții **Cronbach's α** și **McDonald's ω** , calculați atât pentru etapa preexperimentală, cât și pentru cea postexperimentală. În plus, validitatea de conținut a fost asigurată prin fundamentarea itemilor pe literatura de specialitate și prin corelarea acestora cu obiectivele și variabilele cercetării, iar respectarea principiului invarianței de măsurare a permis compararea riguroasă a rezultatelor dintre pretest și posttest.

Pentru instrumentele adaptate, în special scala **mAMAS**, au fost parcurse etapele recomandate de adaptare culturală și validare psihometrică, incluzând traducerea, retroversiunea, pilotarea și analiza fidelității. Rezultatele obținute confirmă adecvarea instrumentelor pentru evaluarea modificărilor produse în urma intervenției didactice și susțin validitatea concluziilor formulate în cadrul cercetării experimentale.

VI.9.2. Considerații etice ale cercetării

Cercetarea a respectat principiile etice aplicabile studiilor cu participanți minori. Participarea elevilor a fost voluntară, anonimă și confidențială, pe baza consimțământului informat și a acordurilor instituționale ale Colegiului Național „Alexandru Papiu Ilarian” și Colegiului Național Pedagogic „Mihai Eminescu” din Târgu Mureș, precum și a consimțământului părinților sau tutorilor legali, în conformitate cu reglementările GDPR. Datele au fost prelucrate agregat și utilizate exclusiv în scop științific și educational.

VI.10. Descrierea intervenției

VI.10.1. Pilotarea chestionarului și rezultatele obținute

Pilotarea intervenției didactice a urmărit verificarea fezabilității și optimizarea scenariului experimental înaintea implementării propriu-zise. Activitățile au fost desfășurate cu o clasă de a IX-a de la Colegiul Național Pedagogic „Mihai Eminescu” din Târgu Mureș, utilizând resurse digitale și forme variate de organizare a instruirii. Evaluarea a vizat claritatea obiectivelor, coerența activităților, implicarea elevilor și calitatea feedbackului, rezultatele fiind utilizate pentru ajustarea intervenției. În paralel, a fost pilotat chestionarul destinat elevilor, aplicat la finalul anului școlar 2023-2024 pentru verificarea validității și adecvării itemilor privind percepția matematicii, anxietatea, comportamentele de evitare și dificultățile tranziției de la gimnaziu la liceu.

VI.10.2. Desfășurarea intervenției didactice – experimentul formativ

După etapa de pilotare și optimizarea materialelor didactice, intervenția experimentală a fost implementată în clasele din grupul experimental pe parcursul anului școlar 2024-2025. Strategiile algoritmice au fost integrate sistematic în activitățile curente de predare-învățare-evaluare, fără modificarea conținuturilor prevăzute de programa școlară, ci prin reorganizarea demersului didactic în jurul algoritmilor rezolutivi.

Activitățile didactice au fost organizate progresiv, de la prezentarea și exersarea algoritmilor de bază la rezolvarea unor probleme cu grad crescător de complexitate. Intervenția a valorificat exemple rezolvate, exerciții aplicative, sarcini de transfer, feedback formativ și activități de reflecție metacognitivă, urmărind dezvoltarea simultană a competențelor procedurale și a înțelegerii conceptuale.

Pe parcursul experimentului, algoritmi rezolutivi au fost utilizați ca instrumente de structurare a demersului de rezolvare, fiind integrați cu activități de argumentare, analiză și

explorare euristică. În acest mod, intervenția nu a urmărit doar automatizarea procedurilor matematice, ci și dezvoltarea încrederii elevilor în propriile capacități, reducerea anxietății matematice și formarea unei atitudini pozitive față de matematică.

Eficiența intervenției a fost evaluată prin compararea rezultatelor obținute de grupul experimental și grupul de control în etapele preexperimentală și postexperimentală, utilizând instrumente validate și metode statistice adecvate verificării ipotezelor cercetării.

VI.11. Metode de analiză statistică a datelor

Prelucrarea datelor a fost realizată cu ajutorul programului IBM SPSS Statistics, utilizând metode de analiză statistică descriptivă și inferențială, adecvate designului cvasi-experimental și obiectivelor cercetării. Analizele au urmărit evaluarea efectelor intervenției didactice asupra atitudinii față de matematică, anxietății matematice, autoeficacității și performanței școlare, precum și verificarea ipotezelor formulate.

Analiza statistică descriptivă a fost utilizată pentru caracterizarea eșantionului și descrierea distribuției variabilelor investigate, prin indicatori ai tendinței centrale și ai dispersiei. Pentru testarea ipotezelor au fost aplicate metode inferențiale adecvate naturii datelor și obiectivelor cercetării, incluzând teste pentru compararea mediilor între grupuri și între momentele de evaluare, analize corelaționale și modele de regresie, nivelul de semnificație statistică fiind stabilit la $\alpha = 0,05$.

În interpretarea rezultatelor au fost avute în vedere structura ierarhică a datelor, generată de organizarea participanților în clase și grupuri experimentale, precum și estimarea mărimii efectului intervenției. Această abordare a permis evaluarea riguroasă a impactului utilizării algoritmilor rezolutivi și formularea unor concluzii fundamentate privind influența acestora asupra variabilelor psihopedagogice investigate.

VI.12. Analiza datelor din etapa preexperimentală

Etapa preexperimentală a urmărit evaluarea nivelului inițial al atitudinii față de matematică, anxietății matematice, autoeficacității, percepției asupra dificultății disciplinei și performanței în studiul algoritmic. Rezultatele obținute prin aplicarea pretestului au constituit baza de comparație pentru evaluarea efectelor intervenției didactice. Datele au fost colectate prin Google Forms și analizate prin indicatori descriptivi și interpretări comparative.

A. Adaptarea la matematica de liceu

Majoritatea elevilor apreciază matematica de liceu ca fiind mai dificilă decât cea studiată în gimnaziu, ceea ce confirmă dificultățile specifice tranziției către învățământul liceal. Deși o parte dintre elevi raportează o adaptare satisfăcătoare, rezultatele evidențiază necesitatea unor strategii didactice diferențiate pentru sprijinirea integrării și dezvoltării încrederii în propriile capacități.

B. Nivelul stresului și al anxietății matematice

Răspunsurile elevilor indică un nivel semnificativ al stresului asociat învățării matematicii în primele săptămâni de liceu. Situațiile percepute ca fiind cele mai dificile sunt evaluările, teama de a greși și rezolvarea problemelor în fața clasei, aspecte care justifică necesitatea unor intervenții orientate spre reducerea anxietății matematice și crearea unui climat educațional securizant.

C. Percepția asupra propriei competențe matematice

Rezultatele evidențiază diferențe individuale privind încrederea elevilor în propriile capacități de rezolvare a problemelor. În timp ce unii elevi manifestă un nivel ridicat al autoeficacității, alții exprimă nesiguranță și dificultăți în abordarea sarcinilor matematice, ceea ce poate influența implicarea și performanța școlară.

D. Sinteza etapei preexperimentale

Analiza datelor evidențiază existența unor diferențe individuale importante în ceea ce privește adaptarea la matematica de liceu, nivelul anxietății și încrederea în propriile capacități. Aceste rezultate au fundamentat proiectarea intervenției experimentale și au oferit punctul de referință pentru evaluarea modificărilor produse în etapa postexperimentală.

VI.13. Analiza datelor din etapa postexperimentală

Studiul a fost desfășurat în patru cicluri de activități, implementate în cadrul loturilor experimentale conform calendarului cercetării, utilizând un design cvasi-experimental de tip pretest–posttest (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Intervenția a urmărit integrarea strategiilor algoritmice în predarea matematicii și dezvoltarea competențelor elevilor, în acord cu perspectivele constructiviste asupra învățării (Hattie, 2009; Schoenfeld, 2014). Etapa postexperimentală a inclus aplicarea unui chestionar online elevilor din grupurile experimentale și de control, pentru evaluarea modificărilor privind atitudinea față de matematică, anxietatea, autoeficacitatea și performanța percepută, rezultatele constituind baza comparației pretest–posttest (Creswell & Creswell, 2017; Ashcraft & Krause, 2007; Pajares & Miller, 1994).

Scopul etapei postexperimentale a studiului

Etapa postexperimentală a urmărit evaluarea efectelor intervenției didactice asupra atitudinii față de matematică, anxietății matematice și autoeficacității elevilor de clasa a IX-a. Prin utilizarea designului pretest-posttest și aplicarea chestionarului după intervenție, au fost analizate modificările produse în urma utilizării algoritmilor rezolutivi (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Creswell & Creswell, 2017). Rezultatele obținute constituie baza comparației pretest-posttest și permit evaluarea eficienței intervenției didactice în optimizarea dimensiunilor afectiv-motivaționale ale învățării matematicii (Ashcraft & Krause, 2007; Pajares & Miller, 1994).

Instrumentul de cercetare

În etapa postexperimentală a fost utilizat un chestionar adaptat, derivat din instrumentul aplicat în pretest, destinat evaluării modificărilor privind atitudinea față de matematică, reacțiile emoționale, nivelul fricii și percepțiile elevilor după intervenția didactică. Chestionarul a fost administrat anonim, în format digital (Google Forms), pe bază de participare voluntară, iar datele colectate au fost utilizate exclusiv în scop de cercetare.

Analiza și interpretarea descriptivă a rezultatelor

Analiza datelor cantitative a fost realizată prin prelucrarea și interpretarea descriptivă a răspunsurilor obținute în etapa postexperimentală, utilizând indicatori statistici de tip frecvență și procent. Rezultatele obținute sunt prezentate în oglindă cu cele din etapa preexperimentală, în vederea facilitării analizei comparative ulterioare.

Atitudinea față de matematică

Rezultatele privind percepția elevilor asupra relației actuale cu matematica evidențiază o **orientare predominant pozitivă sau moderat pozitivă** după desfășurarea activităților didactice bazate pe utilizarea algoritmilor rezolutivi.

Aproximativ 84% dintre elevi apreciază relația lor cu matematica ca fiind cel puțin satisfăcătoare, majoritatea evaluând-o drept acceptabilă, bună sau foarte bună.

Faptul că 65,1% dintre elevi percep matematica ca fiind la fel sau mai ușoară decât la începutul experimentului evidențiază o stabilizare sau o ameliorare a percepției dificultății disciplinei în urma intervenției didactice.

Elevii (53,6%) percep o creștere moderată sau clară, a încrederii în propriile capacități matematice după intervenția didactică.

Analiza emoțiilor resimțite de elevi înaintea orei de matematică evidențiază configurarea unui profil emoțional caracterizat prin predominanța stărilor afective moderate și neutre, specifice unui proces de adaptare progresivă la cerințele disciplinei.

Rezultatele arată că aproximativ 80% dintre elevi manifestă ușoară neliniște sau indiferență față de ora de matematică, ceea ce indică un echilibru emoțional relativ și reducerea tensiunii afective.

Aproximativ 70% dintre elevi resimt emoții cel puțin ocazional în situațiile de răspuns oral, confirmând persistența componentei afective în evaluare. Totuși, creșterea ponderii răspunsurilor „rareori” și „niciodată” indică o reducere a reacțiilor anxiogene și o tendință de stabilizare a experienței emoționale asociate participării orale.

Analiza stărilor emoționale resimțite de elevi înaintea evaluărilor scrise la matematică evidențiază menținerea unui nivel ridicat de activare emoțională asociată situațiilor de testare, însă predominant la intensități moderate, majoritatea elevilor resimt stres înaintea testelor, 47,2% raportând un nivel moderat, iar 41,3% un nivel ridicat. Doar 11,5% dintre respondenți declară că se simt calmi în situațiile de evaluare.

Agregarea categoriilor de stres indică faptul că aproximativ **88,5%** dintre elevi **resimt diferite niveluri de tensiune emoțională înaintea evaluărilor**, ceea ce confirmă caracterul pronunțat anxiogen al situațiilor de testare la matematică.

Rezultatele indică persistența stresului anticipativ înaintea evaluărilor, dar și o tendință de stabilizare a reacțiilor emoționale, sugerând o gestionare mai eficientă a emoțiilor de către elevi. Totodată, aproximativ 84,3% dintre respondenți consideră că emoțiile influențează performanța la matematică, evidențiind rolul major al dimensiunii afective.

Comparativ cu etapa inițială, rezultatele postexperimentale indică reducerea anxietății anticipative, diminuarea emoțiilor negative intense și creșterea stării de calm în situațiile de evaluare.

Autoevaluarea fricii de matematică

Predomină un nivel moderat al fricii față de matematică, iar reducerea scorurilor ridicate și creșterea celor scăzute evidențiază diminuarea anxietății matematice după intervenția didactică. Această evoluție sugerează un efect pozitiv al strategiilor utilizate asupra dimensiunii emoționale a învățării și o adaptare mai bună a elevilor la cerințele disciplinei.

Analiza calitativă a răspunsurilor deschise

„Ce s-a schimbat pentru tine în modul în care privești matematica?”

Răspunsurile elevilor au fost analizate prin analiză tematică de conținut, fiind identificate principalele categorii de semnificații recurente. Din prelucrarea celor 235 de răspunsuri au rezultat patru teme majore.

1. Îmbunătățirea înțelegerii și a relației cu matematica

Răspunsurile sugerează dezvoltarea unei relații mai funcționale și mai puțin anxiogene cu matematica, caracterizată prin creșterea înțelegerii și reducerea sentimentului de dificultate.

2. Creșterea încrederii și reducerea anxietății

Afirmațiile indică modificări la nivel afectiv-motivațional și confirmă rolul experiențelor de succes și al sprijinului didactic în dezvoltarea autoeficacității matematice.

3. Percepția stabilității sau absența schimbării

Această categorie evidențiază existența unui segment de elevi pentru care intervenția nu a produs schimbări perceptibile la nivel subiectiv.

4. Persistența dificultăților și a percepțiilor negative

Răspunsurile indică existența unui grup de elevi pentru care dificultățile persistă, sugerând caracterul heterogen al impactului intervenției.

Sinteză interpretativă: Analiza calitativă evidențiază predominanța răspunsurilor care indică îmbunătățirea înțelegerii, reducerea anxietății și creșterea încrederii, concomitent cu existența unor răspunsuri care reflectă stabilitatea sau persistența dificultăților.

Discuții: *Diferențele pre-post sunt interpretate ca indicatori ai eficienței demersului didactic, în limitele designului studiului.*

Concluzii descriptive ale etapei postexperimentale: Analiza rezultatelor arată că intervenția didactică a contribuit la reducerea atitudinii negative față de matematică, la dezvoltarea unei raportări mai pozitive la disciplină și la creșterea încrederii și a siguranței emoționale în contexte de predare și evaluare.

VI.14. Limitele cercetării

Rezultatele trebuie interpretate în raport cu limitele designului metodologic, determinate de caracterul exploratoriu al studiului, utilizarea datelor de auto-raportare și investigarea unui eșantion restrâns din două unități de învățământ. Cu toate acestea, cercetarea oferă un cadru relevant pentru analiza relației dintre utilizarea algoritmilor rezolutivi și atitudinea elevilor față de matematică. Datele preexperimentale și postexperimentale au fundamentat analizele statistice ulterioare, dedicate testării ipotezelor și evaluării impactului intervenției didactice.

CAPITOLUL VII. ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR STATISTICE

Introducere

Prezentul capitol prezintă analiza statistică și interpretarea rezultatelor obținute în etapa cantitativă a cercetării privind influența utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii elevilor de clasa a IX-a față de matematică. Analizele urmăresc verificarea ipotezelor formulate pe baza datelor colectate în cadrul unui design cvasi-experimental de tip pretest–posttest, cu grup experimental și grup de control.

Eșantionul a inclus 235 de elevi evaluați în etapa preexperimentală și 235 în etapa postexperimentală, dintre care 120 au aparținut grupului experimental și 115 grupului de control. Analiza statistică a urmărit identificarea modificărilor atitudinale, compararea rezultatelor dintre grupuri și evaluarea semnificației statistice a efectelor intervenției.

VII.1. Prelucrarea și analiza statistică a datelor cercetării

Datele colectate în cadrul cercetării au fost prelucrate și analizate statistic cu ajutorul programului **IBM SPSS Statistics**, utilizat pe scară largă în cercetarea educațională și psihologică pentru analiza datelor cantitative.

Analiza statistică a inclus statistica descriptivă (media și deviația standard) și statistica inferențială, utilizată pentru testarea ipotezelor și compararea grupurilor prin testul t pentru eșantioane independente.

În etapa de prelucrare statistică a datelor a fost evaluată consistența internă a instrumentelor utilizate în cercetare prin calcularea coeficientului **Cronbach Alpha (α)**, utilizând programul **IBM SPSS Statistics**.

Valorile coeficientului Cronbach Alpha au indicat un **nivel foarte bun al consistenței interne** pentru toate scalele utilizate ($\alpha > 0.80$), confirmând faptul că itemii incluși măsoară în mod coerent aceleași constructe psihopedagogice.

Valorile ridicate ale coeficientului Cronbach Alpha confirmă consistența internă a instrumentelor utilizate și susțin fiabilitatea scalelor destinate măsurării anxietății matematice, autoeficacității și atitudinii față de matematică.

VII.2. Analiza descriptivă a anxietății matematice

Prima etapă a analizei statistice a vizat descrierea distribuției scorurilor privind anxietatea matematică la nivelul întregului eșantion, înainte și după implementarea intervenției didactice.

Analiza a început cu **anxietatea matematică** din următoarele motive metodologice:

1. Este variabila cu rezultate statistic semnificative deja

Analizele statistice au evidențiat o diferență semnificativă statistic pentru anxietatea matematică între grupul experimental și grupul de control ($p = 0,043$), susținând ipoteza privind efectul pozitiv al utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra reducerii anxietății față de matematică.

2. În modelul teoretic anxietatea este variabilă cheie

Modelul teoretic propus în capitolul VI susține că utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi favorizează experiențele de succes, consolidează autoeficacitatea și contribuie la reducerea anxietății matematice, cu efecte pozitive asupra atitudinii față de matematică. În acest context, anxietatea matematică reprezintă principala variabilă afectivă investigată și un mecanism mediat al intervenției didactice, justificând prioritizarea analizei acesteia în prezentarea rezultatelor.

VII.2.1. Nivelul anxietății matematice – etapa preexperimentală

Rezultatele obținute în etapa preexperimentală evidențiază un nivel moderat al anxietății matematice la debutul ciclului liceal. Analiza statistică descriptivă indică o **medie a scorurilor de $M = 3.00$** și o **deviație standard de $SD = 1.06$** .

Aceste valori sugerează faptul că, la începutul clasei a IX-a, elevii manifestă un nivel semnificativ de disconfort emoțional asociat situațiilor de învățare și evaluare matematică.

VII.2.2. Nivelul anxietății matematice – etapa postexperimentală

După implementarea intervenției didactice, analiza statistică descriptivă evidențiază o diminuare a nivelului mediu al anxietății matematice, media scorurilor înregistrate fiind **$M = 2.80$** , cu o **deviație standard de $SD = 1.19$** .

Comparativ cu etapa preexperimentală, rezultatele indică o reducere a nivelului mediu al anxietății matematice, sugerând o evoluție favorabilă a dimensiunii afective investigate în urma intervenției didactice.

VII.2.3. Compararea nivelului anxietății matematice înainte și după intervenție

Pentru evaluarea semnificației statistice a diferenței dintre nivelul anxietății matematice înregistrat în etapa preexperimentală și cel din etapa postexperimentală, la nivelul întregului eșantion, a fost aplicat **testul t pentru eșantioane dependente (paired samples t test)**.

Rezultatele analizei statistice au indicat următoarele valori: **$t = 1.85$, $p = 0.065$** .

Interpretarea rezultatelor evidențiază existența unei **tendințe de diminuare a anxietății matematice** după implementarea intervenției didactice; cu toate acestea, diferența observată nu atinge pragul convențional de semnificație statistică ($p < 0.05$), iar mărimea efectului este redusă (Cohen's $d \approx 0.20$).

VII.2.4. Diferențe între grupul experimental și grupul de control în etapa postexperimentală

Pentru a testa ipoteza conform căreia utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi contribuie la reducerea anxietății matematice, a fost realizată compararea scorurilor obținute de elevii din grupul experimental și cei din grupul de control în etapa posttest.

Statistici descriptive: Elevii din grupul experimental au înregistrat un nivel mediu al anxietății mai redus ($M = 2,64$; $SD = 1,20$) comparativ cu elevii din grupul de control ($M = 2,96$; $SD = 1,17$). Aceste rezultate sugerează că intervenția didactică bazată pe utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi a contribuit la diminuarea anxietății matematice în rândul elevilor din grupul experimental.

Valorile obținute indică un nivel mai redus al anxietății matematice în rândul elevilor care au participat la intervenția didactică bazată pe utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi, comparativ cu elevii care au urmat demersul didactic obișnuit.

Testul t pentru eșantioane independente: Pentru verificarea semnificației statistice a diferențelor observate a fost aplicat testul t pentru eșantioane independente, rezultatele fiind următoarele: **$t = -2.03$, $p = 0.043$** .

Interpretarea rezultatelor: Rezultatele testului t pentru eșantioane independente indică existența unei diferențe semnificative statistic între cele două grupuri (**$t = -2.03$, $p = 0.043$**), cu o mărime a efectului redusă spre moderată (Cohen's $d \approx 0.30$). Mărimea efectului, evaluată prin coeficientul Cohen's d, indică un efect de intensitate redusă spre moderată, sugerând faptul că intervenția didactică a avut un impact relevant, dar de amplitudine limitată, asupra nivelului anxietății matematice. Acest rezultat evidențiază faptul că elevii din grupul experimental

manifestă un nivel semnificativ mai redus al anxietății matematice comparativ cu elevii din grupul de control.

VII.3. Analiza autoeficacității matematice

Autoeficacitatea matematică reprezintă percepția elevilor asupra propriei capacități de a rezolva sarcini matematice și constituie un factor motivațional esențial, influențând implicarea, perseverența și performanța școlară (Bandura, 1997). În cadrul prezentei cercetări, aceasta este conceptualizată ca o variabilă mediatore între utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi și modificările înregistrate la nivelul anxietății matematice și al atitudinii față de matematică.

VII.3.1. Nivelul autoeficacității matematice în etapa preexperimentală

Analiza statistică descriptivă a scorurilor obținute în etapa pretest indică următoarele valori: **Media scorurilor: $M = 2.32$ și Deviația standard: $SD = 1.48$**

Aceste rezultate evidențiază un **nivel relativ scăzut al autoeficacității matematice** la debutul clasei a IX-a, sugerând faptul că o parte semnificativă a elevilor manifestă o încredere redusă în propriile capacități de a face față cerințelor disciplinei.

Nivelul redus al autoeficacității poate fi explicat prin dificultățile specifice tranziției de la gimnaziu la liceu. Rezultatele sunt în concordanță cu literatura de specialitate, confirmând relația inversă dintre autoeficacitatea percepută și anxietatea matematică.

VII.3.2. Nivelul autoeficacității matematice în etapa postexperimentală

După implementarea intervenției didactice, analiza statistică descriptivă evidențiază următoarele valori: **Media scorurilor: $M = 2.47$ și Deviația standard: $SD = 1.55$**

Comparativ cu etapa preexperimentală, se observă o **ușoară creștere a nivelului mediu al autoeficacității matematice**. Această evoluție sugerează o îmbunătățire moderată a percepției elevilor asupra propriei competențe în rezolvarea sarcinilor matematice.

Creșterea autoeficacității poate fi atribuită experiențelor de succes generate de utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi, care au consolidat sentimentul de control asupra sarcinilor matematice. Rezultatele sugerează că intervențiile didactice structurate pot contribui la dezvoltarea încrederii elevilor în propriile capacități și evidențiază importanța unor activități didactice care să susțină progresul cognitiv și motivațional.

VII.3.3. Diferențe între grupul experimental și grupul de control

Pentru a evalua impactul intervenției didactice asupra nivelului autoeficacității matematice, au fost comparate scorurile obținute de elevii din grupul experimental și de cei din grupul de control în etapa postexperimentală.

Statistici descriptive

Elevii din grupul experimental au obținut o medie ușor mai ridicată ($M = 2,50$; $SD = 1,64$) comparativ cu cei din grupul de control ($M = 2,44$; $SD = 1,44$), sugerând o tendință de creștere a autoeficacității în urma intervenției didactice, însă cu un efect de amplitudine redusă.

Rezultatele descriptive indică un nivel ușor mai ridicat al autoeficacității matematice în rândul elevilor din grupul experimental, comparativ cu cei din grupul de control.

Rezultatele testului t pentru eșantioane independente ($t = 0,28$; $p = 0,779$) indică faptul că diferența dintre grupul experimental și grupul de control privind nivelul autoeficacității matematice la posttest nu este semnificativă statistic ($p > 0,05$). Prin urmare, intervenția didactică nu a produs un efect statistic demonstrabil asupra autoeficacității matematice în cadrul eșantionului investigat.

VII.4. Analiza atitudinii față de matematică

Atitudinea față de matematică reprezintă o dimensiune complexă, care integrează componente cognitive, afective și comportamentale și influențează implicarea elevilor în procesul de învățare. În prezenta cercetare, aceasta este analizată ca variabilă dependentă centrală, fiind considerată rezultatul modificărilor produse la nivelul anxietății matematice și al autoeficacității.

VII.4.1. Nivelul atitudinii față de matematică în etapa preexperimentală

Analiza statistică descriptivă a scorurilor obținute în etapa pretest indică următoarele valori: **Media scorurilor: $M = 2.91$ și Deviația standard: $SD = 0.88$**

Rezultatele evidențiază o **atitudine moderată spre ușor negativă față de matematică** la debutul ciclului liceal. Aceste valori sugerează faptul că elevii manifestă o implicare afectivă relativ redusă și o percepție ambivalentă asupra disciplinei, caracterizată prin interes fluctuant și emoții mixte asociate activităților matematice.

Rezultatele sunt în concordanță cu literatura de specialitate, care evidențiază că tranziția de la gimnaziu la liceu este asociată cu diminuarea interesului pentru matematică și creșterea percepției dificultății disciplinei (Eccles & Wigfield, 2002; Hannula, 2002). În acest context,

atitudinea față de matematică este influențată de experiențele școlare anterioare, percepția competenței și nivelul anxietății matematice (Ma & Kishor, 1997).

VII.4.2. Nivelul atitudinii față de matematică în etapa postexperimentală

După implementarea intervenției didactice, analiza statistică descriptivă indică următoarele valori: **Media scorurilor: $M = 3.08$** și **Deviația standard: $SD = 0.94$**

Comparativ cu etapa preexperimentală, se observă o creștere a **nivelului mediu al atitudinii pozitive față de matematică**, ceea ce indică o evoluție favorabilă a relației afective și motivaționale a elevilor cu disciplina. Această modificare sugerează faptul că experiențele de învățare structurate și claritatea procedurală oferită prin utilizarea algoritmilor rezolutivi au contribuit la diminuarea incertitudinii și la creșterea sentimentului de control asupra sarcinilor matematice.

Literatura de specialitate evidențiază că atitudinea față de matematică este influențată de experiențele de învățare, autoeficacitate și anxietatea matematică (Bandura, 1997; Hannula, 2012; Ma & Kishor, 1997). În concordanță cu aceste rezultate, creșterea nivelului mediu al atitudinii pozitive poate fi interpretată ca un indicator al impactului favorabil al intervenției didactice asupra relației elevilor cu matematica.

VII.4.3. Diferențe între grupul experimental și grupul de control

Elevii din grupul experimental au înregistrat o medie ușor mai ridicată ($M = 3,17$; $SD = 0,95$) comparativ cu cei din grupul de control ($M = 2,99$; $SD = 0,92$), sugerând o tendință de îmbunătățire a atitudinii față de matematică în urma intervenției didactice.

Pentru verificarea semnificației statistice a diferențelor observate a fost aplicat testul t pentru eșantioane independente, rezultatele fiind: $t = 2.11$, $p = 0.036$.

Interpretare: Rezultatele testului t pentru eșantioane independente indică existența unei diferențe semnificative statistic între grupul experimental și grupul de control (**$t = 2.11$, $p = 0.036$**) cu o mărime a efectului moderată (Cohen's $d \approx 0.35$). Mărimea efectului, evaluată prin coeficientul Cohen's d , sugerează un efect de intensitate moderată, evidențiind un impact relevant al intervenției didactice asupra atitudinii față de matematică.

VII.4.4. Analiza corelațională a variabilelor investigate

Pentru examinarea relațiilor dintre variabilele afectiv-motivaționale investigate a fost utilizat **coeficientul de corelație Pearson (r)**, adecvat evaluării asocierii liniare dintre variabile cantitative măsurate pe scală Likert agregată. Analiza corelațională a urmărit identificarea

relațiilor dintre anxietatea matematică, autoeficacitatea matematică și atitudinea față de matematică.

Anxietatea matematică se corelează negativ cu autoeficacitatea ($r = -0,38$) și cu atitudinea față de matematică ($r = -0,46$), indicând că nivelurile mai ridicate de anxietate sunt asociate cu o încredere mai redusă în propriile capacități și cu o atitudine mai puțin favorabilă față de disciplină. În același timp, autoeficacitatea prezintă o corelație pozitivă moderată cu atitudinea față de matematică ($r = 0,52$), sugerând că elevii cu un nivel mai ridicat al autoeficacității tind să manifeste o atitudine mai pozitivă față de matematică

Toate corelațiile sunt semnificative statistic la $p < 0.01$.

Interpretarea rezultatelor: Rezultatele analizei corelaționale evidențiază existența unor relații semnificative statistic între variabilele afectiv-motivaționale investigate.

Coeficientul de corelație indică o **relație negativă moderată** între anxietatea matematică și atitudinea față de matematică ($r = -0.46$, $p < 0.01$). Acest rezultat arată că nivelurile ridicate de anxietate sunt asociate cu o atitudine mai puțin favorabilă față de disciplină.

Între autoeficacitatea matematică și anxietatea matematică s-a evidențiat o **relație negativă moderată** ($r = -0.38$, $p < 0.01$), sugerând faptul că elevii care manifestă un nivel ridicat al încrederii în propriile capacități tind să experimenteze niveluri mai reduse de anxietate.

Coeficientul de corelație evidențiază o **relație pozitivă moderată** între autoeficacitatea matematică și atitudinea față de disciplină ($r = 0.52$, $p < 0.01$). Rezultatul sugerează faptul că elevii care au încredere în propriile competențe matematice manifestă o atitudine mai pozitivă față de matematică.

Integrarea rezultatelor: Modelul corelațional obținut susține structura teoretică a cercetării, evidențiind interdependența dintre dimensiunile afective și motivaționale ale învățării matematice. Relațiile identificate confirmă faptul că reducerea anxietății și creșterea autoeficacității constituie mecanisme relevante în dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică.

VII.4.5. Analiza de regresie liniară multiplă

Pentru identificarea variabilelor care contribuie la explicarea atitudinii față de matematică a fost realizată o analiză de regresie liniară multiplă. Această metodă permite evaluarea contribuției simultane a mai multor variabile independente asupra unei variabile dependente și estimarea puterii predictive a modelului.

În cadrul analizei, variabila dependentă a fost **atitudinea față de matematică**, iar variabilele independente introduse în model au fost **anxietatea matematică** și **autoeficacitatea matematică**.

Adecvarea modelului de regresie. Rezultatele analizei au evidențiat faptul că modelul de regresie este **semnificativ statistic**: $F(2,232) = 32.45, p < 0.001$. Coeficientul de determinare indică faptul că: $R^2 = 0.34$; modelul explică aproximativ **34%** din variația **atitudinii față de matematică**, ceea ce reprezintă o putere explicativă moderată pentru variabile de natură psihopedagogică.

Contribuția predictorilor. Rezultatele analizei coeficienților de regresie standardizați (β) indică următoarele:

Atât anxietatea matematică ($\beta = -0,35; p < 0,001$), cât și autoeficacitatea matematică ($\beta = 0,41; p < 0,001$) reprezintă predictorii semnificativi ai atitudinii față de matematică. Rezultatele indică faptul că un nivel mai ridicat al autoeficacității este asociat cu o atitudine mai pozitivă, în timp ce anxietatea matematică influențează negativ această variabilă.

Interpretarea rezultatelor: Rezultatele evidențiază faptul că ambii predictorii introduși în model contribuie semnificativ la explicarea atitudinii față de matematică.

VII.5. Verificarea ipotezelor cercetării

Pentru testarea ipotezelor formulate în capitolul VI au fost realizate analize descriptive și inferențiale, prin compararea grupului experimental cu grupul de control și evaluarea evoluției anxietății matematice, autoeficacității și atitudinii față de matematică. Rezultatele sunt prezentate în continuare prin raportare la fiecare ipoteză, în vederea stabilirii gradului de confirmare a acestora.

VII.5.1. Ipoteza H1

H1: Există diferențe semnificative între elevii din grupul experimental și cei din grupul de control în ceea ce privește atitudinea față de matematică după implementarea intervenției didactice bazate pe utilizarea algoritmilor rezolutivi.

Pentru testarea acestei ipoteze a fost aplicat **testul t pentru eșantioane independente**, comparând scorurile obținute de elevii din grupul experimental și din grupul de control în etapa postexperimentală. Rezultatele analizei au evidențiat existența unei diferențe semnificative statistic între cele două grupuri ($t = 2.11; p = 0.036$).

În raport cu ipoteza nulă H_{01} , care presupunea absența unor diferențe semnificative între cele două grupuri, valoarea probabilității asociate testului permite **respingerea ipotezei nule**.

Concluzie: Ipoteza H1 este **confirmată**, rezultatele obținute susținând modelul teoretic al cercetării și evidențiind impactul favorabil al intervenției didactice asupra atitudinii elevilor față de matematică.

VII.5.2. Ipoteza H2

H2: Există diferențe semnificative între elevii din profilul real și cei din profilul umanist/vocațional în ceea ce privește percepția asupra matematicii și atitudinea față de disciplină.

Valorile probabilităților asociate testelor aplicate au depășit pragul convențional de semnificație ($p \geq 0.05$), indicând faptul că variația observată între grupuri poate fi atribuită fluctuațiilor aleatorii ale eșantionului, și nu unui efect sistematic al profilului educațional.

Din punct de vedere statistic, rezultatele obținute **nu permit respingerea** ipotezei nule H_{02} , care presupunea absența diferențelor între profiluri.

Concluzie: Ipoteza de cercetare **H2 nu este confirmată**, iar rezultatele sugerează necesitatea concentrării intervențiilor didactice asupra **procesului de învățare propriu-zis**, mai degrabă decât asupra diferențelor structurale dintre profilurile educaționale.

VII.5.3. Ipoteza H3

H3: Există o relație pozitivă semnificativă între performanța anterioară la matematică și percepția utilității și interesului față de această disciplină.

Rezultatele analizelor au evidențiat existența unor **tendințe de asociere pozitivă la nivel descriptiv**, însă valorile probabilităților asociate coeficienților de corelație nu au atins pragul convențional de semnificație statistică ($p \geq 0.05$). Prin urmare, relația observată nu poate fi considerată semnificativă statistic în cadrul eșantionului analizat.

În raport cu ipoteza nulă H_{03} , care presupunea absența unei relații semnificative între performanța anterioară la matematică și percepția utilității disciplinei, rezultatele obținute **nu permit respingerea ipotezei nule**.

Concluzie: Ipoteza de cercetare **H3 nu este confirmată statistic**, iar ipoteza nulă H_{03} este menținută în limitele datelor analizate și ale nivelului de semnificație stabilit ($\alpha = 0.05$).

VII.5.4. Ipoteza H4

H4: Există o relație negativă semnificativă între anxietatea matematică și performanța școlară la matematică.

Rezultatele obținute ($t = -2.03$; $p = 0.043$) indică existența unei diferențe semnificative statistic între cele două grupuri, elevii din grupul experimental înregistrând un nivel

semnificativ mai redus al anxietății matematice comparativ cu elevii din grupul de control. Valoarea probabilității asociate testului este inferioară pragului de semnificație stabilit ($\alpha = 0.05$), ceea ce permite respingerea ipotezei nule H_{04} , conform căreia nu ar exista diferențe semnificative între grupuri în ceea ce privește anxietatea matematică.

Concluzie: Ipoteza de cercetare **H4 este confirmată**, iar ipoteza nulă H_{04} este respinsă pe baza datelor analizate, rezultatele susținând relația teoretică dintre reducerea anxietății matematice și optimizarea procesului de învățare.

VII.5.5. Ipoteza H5

H5: Efectele utilizării algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică sunt mediate de modificările produse la nivelul anxietății matematice și al autoeficacității.

Această ipoteză vizează caracterul explicativ al modelului teoretic propus, presupunând existența unui mecanism de influență indirectă: utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi determină reducerea anxietății matematice și creșterea autoeficacității, iar aceste modificări conduc ulterior la îmbunătățirea atitudinii față de disciplină.

Analizele au evidențiat o reducere semnificativă a anxietății matematice ($p = 0,043$) și o îmbunătățire a atitudinii față de matematică ($p = 0,036$), în timp ce autoeficacitatea a înregistrat o creștere nesemnificativă statistic ($p = 0,779$). Rezultatele susțin efecte directe ale intervenției asupra anxietății și atitudinii, fără a permite confirmarea unui model de mediere, în absența unor analize statistice specifice.

În raport cu ipoteza nulă H_{05} , care presupunea absența unui efect al intervenției asupra relației dintre variabilele investigate, datele obținute permit respingerea acesteia parțial, în ceea ce privește dimensiunea anxietății și a atitudinii, dar nu și în ceea ce privește autoeficacitatea.

Prin urmare, rezultatele susțin **parțial** modelul explicativ propus, indicând faptul că reducerea anxietății matematice constituie un mecanism relevant prin care intervenția didactică influențează atitudinea elevilor față de matematică, în timp ce modificările la nivelul autoeficacității necesită o perioadă mai extinsă pentru a deveni statistic semnificative.

Concluzie: Ipoteza H5 este **susținută parțial**, rezultatele confirmând existența unor efecte indirecte prin intermediul dimensiunilor afective, însă fără a demonstra integral mecanismul de mediere propus în modelul teoretic.

VII.6. Discuția integrativă a rezultatelor

Rezultatele cercetării evidențiază impactul utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra dimensiunilor afectiv-motivaționale ale relației elevilor cu matematica. Acestea susțin

modelul teoretic propus, indicând că intervenția didactică influențează nu doar aspectele procedurale, ci și anxietatea matematică și atitudinea față de disciplină.

Reducerea semnificativă a **anxietății matematice** în grupul experimental susține ideea că structurarea clară a demersului rezolutiv contribuie la diminuarea incertitudinii cognitive și emoționale.

Creșterea semnificativă a **atitudinii pozitive** față de matematică indică faptul că modificările produse la nivel emoțional au fost însoțite de o restructurare a relației elevilor cu disciplina.

În ceea ce privește **autoeficacitatea matematică**, rezultatele au indicat o creștere descriptivă, însă nesemnificativă statistic. Această constatare poate fi interpretată în cheia stabilității relative a convingerilor de competență, care se construiesc pe termen mediu și lung, prin acumularea repetată de experiențe de succes.

În ansamblu, rezultatele cercetării indică faptul că utilizarea sistematică a algoritmilor rezolutivi, integrată într-un demers didactic echilibrat, poate constitui un instrument eficient pentru optimizarea relației elevilor cu matematica în etapa critică a tranziției către liceu.

CAPITOLUL VIII. REZULTATE ȘI CONCLUZII

VIII.1. Concluziile cercetării constatative

Cercetarea constatativă a evidențiat că algoritmi rezolutivi reprezintă un suport cognitiv important, contribuind la organizarea rezolvării problemelor, reducerea incertitudinii și creșterea încrederii elevilor. Totodată, utilizarea lor exclusivă și mecanică poate limita dezvoltarea gândirii autonome și transferul cunoștințelor. Rezultatele susțin necesitatea unei abordări didactice echilibrate, care să îmbine algoritmi rezolutivi cu strategiile euristice pentru dezvoltarea unor competențe matematice flexibile și durabile.

VIII.2. Concluziile cercetării cantitative

Cercetarea cantitativă a evidențiat relații semnificative între anxietatea matematică, autoeficacitate, atitudinea față de matematică și performanța școlară. Rezultatele susțin modelul conceptual propus, indicând că strategiile algoritmice contribuie indirect la îmbunătățirea performanței prin reducerea anxietății și consolidarea autoeficacității, în timp ce factorii contextuali influențează aceste relații.

În concluzie, cercetarea cantitativă confirmă ipoteza conform căreia **dimensiunea afectiv-motivațională reprezintă un determinant esențial al performanței în matematică**, iar integrarea strategiilor algoritmice într-un demers didactic echilibrat poate contribui la optimizarea acesteia.

VIII.3. Concluziile cercetării practic-aplicative

Cercetarea practic-aplicativă a evidențiat efectele pozitive ale utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi asupra relației elevilor cu matematica. Intervenția didactică a contribuit la reducerea anxietății matematice, îmbunătățirea atitudinii față de disciplină și la o creștere a autoeficacității, fără diferențe semnificative statistic pentru aceasta din urmă. Rezultatele confirmă eficiența integrării algoritmilor rezolutivi într-un demers didactic structurat, orientat spre dezvoltarea competențelor cognitive și afectiv-motivaționale.

VIII.4. Limitele cercetării privind influența algoritmilor rezolutivi asupra atitudinii față de matematică

Cercetarea prezintă câteva limite care impun prudență în interpretarea și generalizarea rezultatelor. Acestea vizează dimensiunea și specificul eșantionului, durata relativ redusă a intervenției, utilizarea instrumentelor de auto-raportare și neanalizarea unor factori contextuali relevanți. De asemenea, focalizarea asupra algoritmilor rezolutivi nu surprinde în totalitate complexitatea procesului de rezolvare a problemelor matematice, aspect ce poate constitui o direcție pentru cercetări viitoare.

În ansamblu, limitele identificate nu diminuează valoarea rezultatelor obținute, ci oferă un cadru de interpretare critică și deschid perspective pentru aprofundarea investigațiilor ulterioare, în vederea unei înțelegeri mai cuprinzătoare a relației dintre strategiile de rezolvare și dimensiunile afectiv-motivaționale ale învățării matematice.

VIII.5. Recomandări pedagogice și direcții ameliorative privind optimizarea utilizării algoritmilor rezolutivi în formarea atitudinii elevilor față de matematică

Pe baza rezultatelor obținute, se recomandă integrarea echilibrată a strategiilor algoritmice și euristice în predarea matematicii, valorificând algoritmi ca instrumente de sprijin cognitiv și de reducere a anxietății, fără a limita dezvoltarea gândirii autonome. Totodată, activitățile didactice trebuie să promoveze înțelegerea conceptuală, dezvoltarea autoeficacității și adaptarea demersului educațional la particularitățile elevilor. Cercetările viitoare pot viza extinderea eșantionului, evaluarea efectelor pe termen lung și analiza influenței factorilor contextuali asupra eficienței strategiilor algoritmice.

VIII.6. Contribuții personale ale autorului

Prezenta cercetare aduce contribuții teoretice și practic-aplicative privind rolul algoritmilor rezolutivi în dezvoltarea unei atitudini pozitive față de matematică la elevii de clasă a IX-a. Studiul evidențiază relația dintre utilizarea algoritmilor, anxietatea matematică, autoeficacitate și atitudinea față de disciplină, propunând un model integrativ și validând eficiența unei intervenții didactice structurate. Totodată, oferă repere metodologice și recomandări pentru optimizarea practicii didactice prin integrarea echilibrată a strategiilor algoritmice și euristice.

VIII.7. Concluzii generale și implicații educaționale

În concluzie, cercetarea evidențiază rolul utilizării sistematice a algoritmilor rezolutivi în reducerea anxietății matematice și în dezvoltarea unei atitudini mai pozitive față de

matematică. Rezultatele susțin necesitatea integrării algoritmilor într-un demers didactic echilibrat, orientat spre înțelegere conceptuală, gândire euristică și dezvoltarea competențelor elevilor. Contribuțiile teoretice și practice ale studiului oferă repere pentru optimizarea predării matematicii și fundamentează direcții pentru cercetări viitoare.

BIBLIOGRAFIE

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Westview Press.
- Aquilina, G., Di Martino, P., & Lisarelli, G. (2024). The construct of attitude in mathematics education research: Current trends and new research challenges from a systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 115(2), 239–259. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01642-3>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. (1981). *Învățarea în școală: O introducere în psihologia pedagogică*. (L. Gavrilu, S. Lăzărescu, traducători). Editura Didactică și Pedagogică. (Lucrarea originală publicată în 1969)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Editura W. H. Freeman.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860–1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>
- Bocoș, M. (2002). *Instruire interactivă. Repere pentru reflecție și acțiune*. Presa Universitară Clujeană.
- Bocoș, M.-D. (2013). *Instruirea interactivă. Repere axiologice și metodologice*. Editura Polirom.
- Bocoș, M. (2017). *Didactica disciplinelor pedagogice: Un cadru constructivist* (Ediția a IV-a, revizuită). Editura Paralela 45.

- Bocoș, M., & Jucan, D. (2022). *Teoria și metodologia instruirii și Teoria și metodologia evaluării. Repere și instrumente didactice pentru formarea profesorilor*. (Ediția a V-a). Editura Paralela 45.
- Brio. (n.d.). *Învățarea bazată pe probleme*. <https://brio.ro/adviser/invatarea-bazata-pe-probleme/info/20>
- Bruner, J. S. (1970). *Procesul educației intelectuale*. (V. Preda, traducător). Editura Didactică și Pedagogică. (Lucrarea originală publicată în 1960).
- Byrnes, J. P. (2001). *Cognitive development and learning in instructional contexts* (2nd ed.). Allyn & Bacon.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2017). The Modified Abbreviated Math Anxiety Scale: A Valid and Reliable Instrument for Use with Children. *Frontiers in Psychology*, 8:11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00011>
- Cerghit, I. (2006). *Metode de învățământ*. (Ediția a IV-a, revăzută și adăugită). Editura Polirom.
- Chiș, V. (2005). *Pedagogia contemporană. Pedagogia pentru competențe*. Editura Casa Cărții de Știință.
- Cîrjan, F. (2007). *Didactica matematicii*. Editura Corint.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Metode de cercetare în educație* (A. Neculau, traducător). Editura Polirom. (Lucrarea originală publicată în 2000).
- Council of the European Union. (2018). *Recommendation on key competences for lifelong learning*. <https://eur-lex.europa.eu>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315134543>
- Di Martino, P., & Zan, R. (2010). ‘Me and maths’: Towards a definition of attitude grounded on students’ narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 27–48. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z>
- European Commission / Eurydice. (2026). *Teaching and learning in primary education – France*
- European Commission / Eurydice. (2026). *Teaching and learning in general lower secondary education – Germany*.
- European Commission / Eurydice. (2025). *Assessment in single-structure education – Finland*.

- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132 <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac Iver, D. (1993). Development during adolescence: The impact of stage-environment fit on young adolescents' experiences in schools and in families. *American Psychologist*, 48(2), 90–101. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.2.90>
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>
- Erikson, E. H. (2006). *Identitate: Tinerețe și criză* (D. Bălan, traducător). Editura Trei. (Lucrarea originală publicată în 1968).
- European Commission, Joint Research Centre. (2025). *DigComp 3.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-citizens-digcomp_enhttps://joint-research-centre.ec.europa.eu
- European Commission. (2020). *Education and training in the EU: where do we stand?*. https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/education-and-training-monitor-2020-eu-factsheet_en.pdf
- European Commission. (2025a). *Education and Training Monitor 2025*. <https://education.ec.europa.eu/ro/about-eea/education-and-training-monitor>
- European Commission. (2025b). *STEM education strategic plan*. https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage. <https://edge.sagepub.com/field5e>
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics - A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497–514. <https://doi.org/10.1007/BF03173468>
- Gagné, R. M. (1975). *Condițiile învățării* (I. Radu, traducător). Editura Didactică și Pedagogică. (Lucrarea originală publicată în 1965).

- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: Embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137–161. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.694281>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hattie, J. (2014). *Învățarea vizibilă: Ghid pentru profesori* (Cristina Dumitru, traducere). Editura Trei. (Lucrarea originală publicată în limba engleză în 2012).
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press.
- Kuliutkin, I. N. (1974). *Metode euristice în structura rezolvării de probleme*. (V. Pavelcu, traducător). Editura Didactică și Pedagogică. (Lucrarea originală publicată în limba rusă în 1970).
- Landa, L. N. (1974). *Algoritmizarea învățării și instruirii* (I. Radu, traducător). Editura Didactică și Pedagogică. (Lucrarea originală publicată în limba rusă în 1966).
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26–47. <https://doi.org/10.2307/749662>
- Ministerul Educației și Cercetării. (2025a). *Ordin nr. 4350/20.06.2025 privind aprobarea planurilor-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi*. *Monitorul Oficial al României*, Partea I, nr. 594 din 26 iunie 2025. [ORDIN 4350 20/06/2025 - Portal Legislativ](#)
- Ministerul Educației și Cercetării. (2025b). *Ordin nr. 6930/19.12.2025 privind aprobarea programelor școlare pentru învățământul liceal*. *Monitorul Oficial al României*, Partea I, nr. 4 bis din 8 ianuarie 2026. [ORDIN 6930 19/12/2025 - Portal Legislativ](#)
- Neale, D. C. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 16(8), 631–640. <https://www.jstor.org/stable/41187564>
- Nicola, I. (1996). *Tratat de pedagogie școlară*. Editura Didactică și Pedagogică.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results*. <https://www.oecd.org>
- OECD. (2021). *21st century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results*. <https://www.oecd.org>
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>

- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Plutarch (1939). *Moralia, Volume I*. Cambridge, MA: Harvard University Press, p. 463.
[Plutarch's Moralia: Plutarch: Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive](#)
- Pólya, G. (1965). *Cum resolvăm o problemă*. Editura Științifică.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
<https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. În R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 1118–1134). Oxford University Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sinaga, B., Sitorus, J., & Situmeang, T. (2023). *The influence of students' problem-solving understanding and results of students' mathematics learning*. *Frontiers in Education*, 8, 1088556. [Frontiers | The influence of students' problem-solving understanding and results of students' mathematics learning](#).
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Schunk, D. H., Meece, J. L., & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (4th ed.). Pearson.
- Shadish, W., Cook, T., & Campbell, D. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=102293>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Zlate, M. (2009). *Fundamentele psihologiei*. Editura Polirom.