Acest articol se citează:

Isofache, C. A., (2015/2018). Comunicarea în educație și în didactica studiului matematicii la elevi. *Studia Doctoralia. Psychology and Educational Science*, 9-10, 4-15.

COMUNICAREA ÎN EDUCAȚIE ȘI ÎN DIDACTICA STUDIULUI MATEMATICII LA ELEVI

Isofache Cătălina Anca, Universitatea din București, Facultatea de
Psihologie și Științele Educației.

Email: issofache_c@yahoo.com

Abstract

The dynamics of social, economic, public and cultural politics implies the need for innovative behavior in the school environment, in the educational process, in the management of the school organization in general. Innovation in school institutions addresses the quality of education policy projects and the continuous reconstruction of all the factors that ensure their consistency, competencies and personality of the teacher, their training, culture and successful professionals, foundations and curricular experiences of educational actors, medium- and long school managers. The qualitative evolution of a school is also determined by the quality of innovation present in curricular design, in the set of values of democratization of education, in strategies for equalizing the chances of social, professional and personal success of quality implications.

Keywords: *quality, performance, didactic communication, mathematical culture.*

Cadru general

În procesul de predare-învățare realizat în școală, dascălii sunt nevoiți să se adapteze diferențelor de aptitudini de învățare, resurselor curriculare stăpânite, spectrului motivațional al elevilor pentru învățare.

Pentru a oferi elevilor un sprijin educațional necesar, util și eficient este bine ca profesorii să evalueze aptitudinile pentru învățare ale acestora, să gestioneze timpul necesar învățării, să simplifice, să planifice materialul de studiu în secvențe mai mici, să ofere sprijin celor

care au nevoie, să efectueze activități de învățare cu grad de dificultate ridicat, să identifice sarcini de studiu progresiv mai dificile pentru elevii foarte buni. În situația în care achizițiile anterioare sunt cu lacune se pot crea grupuri relativ-omogene cu dificultăți de/în învățare, material didactic auxiliar suport seturi de teme pentru recuperarea cunoștințelor lipsă, activități de învățare suplimentare. Efectele motivației pozitive sunt importante în asigurarea calității procesului de învățare. Printre factorii care influențează motivația în învățare sunt: importanța acordată conținutului învățării, încrederea în puterea proprie de învățare, caracteristicile atitudinilor și dispozițiilor afective. O motivație puternică creează ambiție și interes pentru achiziționarea de noi cunoștințe și abilități.

Procesul de învățare este influențat de registrul aptitudinilor de învățare generale și specifice, precum și de cunoștințele pe care cineva le are deja în domeniul respectiv sau în domenii conexe. Spre exemplu, la disciplina matematică învățarea poate fi sau deveni dificilă pentru cei care nu au un parcurs constant, sistematic și adesea liniar conținutului disciplinei. Piaget (1964) susține că în perfecționarea modelelor pedagogice de învățare este necesar să se țină cont și de psihologia copilului, de calitatea pregătirii științifice, ambele putând determina formarea și dezvoltarea mecanismelor mentale la elevi. Mulți psihologi cognitiști, cum ar fi chiar Piaget (Piaget, 2017), Inhelder sau Bruner (1996) afirmă, urmare a cercetărilor lor în psihologia inteligenței, că structurile logico-matematice nu sunt înnăscute, ci se construiesc treaptă cu treaptă. În teoria Gestalt-ului (Husserl, 1891) se definește modelul bazal al unui posibil structuralism potrivit căruia, structurile mentale nu sunt continuu și total permanente, dar nici total independente de dezvoltarea generală a celui care învață. De exemplu, la matematică, noțiunea de număr se prefigurează la preșcolari și se finalizează la nivel universitar. Husserl (1891), în lucrarea sa „Filosofia aritmeticii” combină matematica cu psihologia și filosofia, analizând procedeul psihologic necesar pentru a ajunge la conceptul de număr. Drumul formării și învățării este unul complex, de la nivelul preșcolar la nivelul universitar se utilizează o serie de scheme operatorii care urmăresc gradul progresiv de comprehensiune a noțiunilor .

Într-un studiu despre temperamentul școlarilor în România, Dragoș Iliescu concluzionează că "la un nivel înalt de generalitate al învățării, pentru copiii din România, stilurile de temperament preferate sunt următoarele Extrovert, Practic, Rațional și Organizat." (Iliescu, 2013). Însă în funcție de vârstă, statistic vorbind, tabloul distribuției după stilurile temperamentale, pe vârstele de la 9 la 15 ani, se configurează după cum urmează (vezi fig. nr. 1):

Fig. nr. 1. Distribuția procentuală a conduitei elevilor în învățarea matematicii.

O primă concluzie didactică: fiecare componentă a procesului de instruire poate ține cont de tipologia comportamentală dominantă a elevilor și de opțiunea cadrului didactic în alegerea strategiilor moderne de predare, proiectate și construite pe baze științifice. Comunicarea didactică influențează în foarte mare măsură calitatea procesului de dobândire și procesare a cunoașterii, de efectuare a sarcinilor de lucru, de activismul și inter-relațiile dintre cunoașterea declarativă și cea procedurală. După opinia filosofului român Lucian Blaga, "Matematica este o limbă și o știință". Comunicarea matematică este cea generatoare de gândire logico-matematică, este cea care ajută la algoritmizare, sistematizare, ordonare, structurând cât mai bine logica subiectului care învață, oferind posibilitatea modelării fenomenelor din alte domenii precum cele din fizică, chimie, biologie, geografie, psihologie, sociologie ș.a..

Un scurt istoric al matematicii –perspectiva avantajelor pentru învățare

Predarea și învățarea științelor este determinată de înțelegerea optimă a matematicii. Istoria matematicii este aproape la fel de veche ca și omenirea însăși. Încă din antichitate, matematica a fost fundamentală pentru progresele înregistrate în domeniul științei, ingineriei și filosofiei. Aceasta a evoluat de la numărare simplă, măsurare și calcul, la studiul sistematic al formelor și mișcărilor obiectelor fizice, investigând structurile abstracte, axiomatizând și utilizând logica formală (Bâscă, 2017).

Cuvântul matematică își are originea în cuvântul grecesc *μάθημα* *máthēma*, care însemna învățare, studiu, știință. Din greacă, termenii au fost preluați în latină, unde științele matematice au fost denumite cu pluralul *ars mathematica*. Civilizația din Islam a permis conservarea moștenirii grecești și reunirea ei cu descoperirile din China și India, mai ales în ceea ce privește sistemele de numerație. Domeniile trigonometriei și aritmeticii cunosc o dezvoltare deosebită. De asemenea, în această perioadă sunt inventate combinatorica, analiza numerică și algebra liniară. În timpul Renașterii, o parte din textele arabe sunt studiate și traduse în latină. Cercetarea matematică se concentrează în Europa. De exemplu, calculul algebric se dezvoltă ca urmare a lucrărilor lui Francois Viète și René Descartes. Independent unul de celălalt, Newton și Leibniz au inventat calculul infinitezimal. În secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, matematica marchează o nouă etapă de dezvoltare intensă, prin studiul structurilor algebrice, a grupurilor (Evariste Galois) și inelelor (Richard Dedekind). În secolul al XIX-lea, David Hilbert și George Cantor dezvoltă o teorie axiomatică asupra fundamentelor matematice, dezvoltare axiomatică ce va determina în secolul al XX-lea definirea întregii matematici cu ajutorul unui singur limbaj: logica matematică.

Secolul al XX-lea a reprezentat o specializare în domeniile matematicii, prin nașterea și dezvoltarea a numeroase ramuri noi, cum ar fi teoria spectrală, topologii algebrice sau geometrie analitică, (Bâscă, 2017). Informatica a avut un puternic impact asupra cercetării matematice. Pe de o parte, a facilitat comunicarea între cercetători și răspândirea descoperirilor, pe de alta, a constituit o unealtă foarte

puternică pentru testarea teoriilor. Câteva domenii din matematica aplicată au fuzionat cu domenii care prin tradiție erau din afara ei și au devenit astfel discipline noi, cum ar fi teoria probabilităților, statistica, cercetarea operațională și știința calculatoarelor. Printre autorii români ce au scris lucrări de metodica predării în domeniul matematicii remarcăm contribuția profesorului Solomon Marcus, cu preocupări constante pentru educație, aceasta materializându-se în numeroasele cărți de specialitate dintre care evidențiem „Metode matematice în problematica” și „Gândirea algoritmică”.

Printre matematicienii secolului XXI, recunoscuți mondial se află și matematicieni de origine română: (Category 21th century mathematicians, 2018), precum: Cristian Calude (specialist în teoria algoritmică a informației, calcul cuantic, matematică discretă și istoria și filosofia computațională); Ciprian Manolescu (care lucrează în teoria gabaritului, symplectic geometry, topologia spațiilor cu dimensiune mică); Solomon Marcus (specialist în analiza matematică, știința matematică și lingvistică computațională și de calculator, poetică, lingvistică, semiotică, filozofie și istoria științei și educației); Preda Mihailescu (a demonstrat conjectura lui Catalan); Gheorghe Moroșanu (specialist în ecuații diferențiale); Daniel Ioan Tătaru (ecuații diferențiale); Gh. Păun (enciclopedist) ș.a. Temele din domeniul științelor matematice au influențat semnificativ progresele în noile tehnologii și industrii, precum și crearea unor noi viziuni asupra lumii. În același timp, multe exemple arată universalitatea matematicii, pentru că multe concepte au dat randament optim în extensiile lor, au deschis perspective noi într-o serie de discipline și domenii ale activității umane. La fel ca pedagogia și alte științe ale educației își au izvorul în practică, se dezvoltă inductiv, pentru ca, după aceea, din teorie să rezide deducția, în urma căreia se aplică inovativ în activitatea didactică. Conex, matematica este o știință dinamică, ce abstractizează teorii ale științelor și, totodată inspiră apariția de noi teorii științifice. Poate, tocmai de aceea, Carl Friedrich Gauss a numit matematica „regină a științelor”.

Comunicarea în didactică-competență centrală

Comunicarea interumană este un element esențial al vieții sociale, este un fenomen complex, greu de definit și clasificat, ținând cont de situațiile și modalitățile în care se poate realiza. Comunicarea umană este un fenomen dinamic, este un act social, deliberat sau involuntar, conștient sau nu. Unii specialiști consideră că esența comunicării constă în procese relaționale, iar orice comportament uman are esențial o valoare comunicativă. Comunicarea didactică este specifică și se practică sistematic în instituții specializate de către persoane calificate, abilitate să transmită cunoștințe, să formeze deprinderi, abilități și atitudini, să inițieze variate activități în vederea educării armonioase a actorilor educației. Comunicarea didactică se definește științific în măsura în care satisface îndeplinirea următoarelor condiții: să fie un act care să aibă ca scop cunoașterea, afectivitatea, comportamentul sau acțiunea celui care receptează un mesaj comunicat; să se organizeze în instituții specializate, cum ar fi școala, instituții de educație non-formală, universitară, postuniversitară; să se desfășoare într-un cadru organizat și să se deruleze după anumite reguli și principii, să presupună realizarea unei evaluări a eficienței comunicării în raport cu un scop sau obiectiv clar formulat.

Comunicarea didactică fiind determinată de finalități atent proiectate, va ține seama de standardele educaționale și sociale existente, reprezentând, în esență un proces prin care se generează comportamente pozitive durabile, motivate, prin care se schimbă atitudini. În comunicarea didactică persuasiunea și convingerea sunt esențiale.

Formarea convingerilor rațional științifice - finalitate a comunicării didactice

Utilizarea convingerii în comunicarea didactică, inclusiv al celei matematice, este un obiectiv prioritar al educației școlare. Ideal este să determinăm elevii sau studenții să conștientizeze că efortul de a învăța și achiziționarea/formarea de competențe specifice sau transversale cu conținut matematic îi vor ajuta în viața socială. Și aceasta, pentru că orice comunicare didactică are ca scop formarea de convingeri, pe fondul desfășurării unor activități raționale continue. În comunicarea

didactică există o dinamică permanentă a convingerilor în ceea ce privește valoare de constatare, cât și de valorizare/aplicare a conținutului lor.

Conflictul de opinie, de date sau uneori de alternativ ca tip de rezolvare a unei probleme sociale sau matematice, ne arată frecvent că, în esența ei, comunicarea didactică este un act pozitiv al cunoașterii umane, fie atunci când este argumentat cu o teorie, fie când interlocutorul răspunde cu un eseu contradictoriu. Analiza divergențelor de opinie în legătură cu o problemă, frecvent întâlnită și practică didactică poate contribui la formarea unor raționamente, a unor idei și chiar la conduite de respingere rațională.

Un dialog polemic în comunicarea didactică, uneori chiar în domeniul matematicii reprezintă situația, chiar necesitatea de cunoaștere și descoperire a adevărului prin schimb de informații și argumente. Profesorul este cel care organizează învățarea, are rol de mediator în cunoaștere, fiind preocupat de aplicarea principiilor adevărului științific și didactic. Predarea și învățarea trebuie efectuate după criterii specifice disciplinei, important fiind aici utilizarea celor mai potrivite strategii de predare-învățare și evaluare.

Profesorului i se recomandă să nu transmită doar noțiuni teoretice, ci să stimuleze gândirea elevilor, să le trezească interesul pentru adevărul soluțiilor sau lucrurilor examinate, să îi motiveze pentru un studiu continuu și mai complex.

Metodele de predare-învățare practicate de profesor, inclusiv cel de matematică pot situa elevul în postura de receptor sau de investigator, asimilarea de cunoștințe, formarea de deprinderi și abilități realizându-se prin învățare prin modelare, prin receptare polisenzorială și prin inteligență multiplă, prin situații de învățare, problematizare și descoperire.

Orice comunicare didactică are și o dimensiune persuasivă, ce poate influența un subiect sau un grup restrâns (Pânișoară, 2009). Persuasiunea vizează atitudinile și comportamentele unui elev și influențează în mod direct domeniile de interes și de exprimare ale unui subiect elev.

În procesul de învățământ, întâlnim situații de blocaje ale comunicării. Este bine să determinăm cauzele acestora, să încercăm să

îmbunătățim mijloacele și metodele de comunicare. Blocajele pot fi generate chiar de persoanele angajate în comunicare, adică de profesori și elevi, de relațiile psihosociale, de tabla de valori diferite care există între cei care comunică, de canalul de transmisie, de particularitățile domeniului în care se comunică.

La disciplina matematică, cel mai adesea apar blocajele de comunicare cauzate de neînvățarea temeinică a noțiunilor de bază și a lipsei de exercițiu. În comunicarea matematică este necesar să introducem abstractizarea după ce noțiunile teoretice au fost ancorate în practică și predate în legătură cu celelalte noțiuni teoretice. Eficientizarea comunicării didactice la matematică trebuie să țină cont de emițător, receptor, cod, mesaj, canal de comunicare și feed-back. Un profesor trebuie să posede cunoștințe de specialitate, să poată transpune și explica didactic noțiunile predate. Comunicarea didactică este eficientă dacă diferența între mesajul transmis de profesor și cel primit de elev sau student este foarte mică. Cauzele care diminuează înțelesul mesajului primit de elev sunt legate de autoritate, de natura relațiilor valorice, de ambiguitatea limbajului, de utilizarea procedurilor retorice, incapacitatea distingerii între sensul propriu și cel figurat. În comunicarea matematică va fi asigurată receptabilitatea discursului, prin utilizarea termenilor potriviți, a căror semnificație să fie cunoscută de elevi, vor fi alese cele mai bune argumente pentru susținerea unei idei, precum și asumarea unor explicații adecvate care să aibă ca rezultat înțelegerea noțiunilor și operativității matematice. Demersul discursiv al profesorului va conține date, fapte, observații, explicații, interpretări și argumente care să permită elevului trecerea spre abstractizare. (Neacșu I. , 2015). Gradul de abstractizare va fi adaptat discursului, cu variații controlate pe tot parcursul lecției. Profesorul poate coborî la nivelurile concrete ale discursului didactic atunci când comunică definiții, legități sau modele teoretice.

În construcția unui discurs argumentativ, profesorul va avea în vedere ca mesajul transmis să fie recepționat corect, pe cât posibil cu efect direct asupra mentalului și motivațiilor elevilor. Arta și tehnica profesiei de dascăl constă esențial în a comunica eficient ce, cum și când, adică de a asigura valorile competenței științifice, didactice și comunicaționale. În procesul didactic este esențială și comunicarea cu

părinții elevilor. Barierele de comunicare între profesor și părinți pot interveni din cauza problemelor de ascultare și notare, când autoritatea profesorului este prea mare, unii părinți sunt inhibați în a pune întrebări, unii părinți lasă impresia că sunt de acord cu cele comunicate, fără a lua atitudine și fără a contrazice spusele profesorului.

Climatul educațional în clasa de elevi este influențat de caracteristicile sociale din clasă sau din grupa de studenți, de comportamentele elevilor sau studenților în diferite situații școlare și extrașcolare, de tipul de autoritate exercitat, de gradul de încredere între cadrul didactic și elevi sau studenți.

Modernizarea comunicării și studiul eficient al matematicii

Achizițiile matematicii au o vechime considerabilă, unele fiind foarte vechi și o uimitoare continuitate în acumulări. În antichitate, numărul reprezenta o măsură, adică exista atâta timp cât exista un segment cu lungimea respectivă. Noțiunea de număr real, rațional sau irațional se exprima prin comensurabilitate sau incommensurabilitate. De exemplu, numărul $\sqrt{2}$ poate fi reprezentat ca diagonala unui pătrat cu latura 1. Latura și diagonala unui pătrat sunt incommensurabile, deci $\sqrt{2}$ este număr irațional. Teorema lui Thales demonstrată pentru segmente comensurabile în geometria lui Euclid va fi compensată mult mai aproape de zilele noastre, prin dezvoltarea analizei matematice, care studiază însumarea unui număr tot mai mare de cantități din ce în ce mai mici. Matematicienii clasici au respins infinitul mic, adică calculul infinitesimal, Platon făcând din geometrie modelul gândirii raționale în sistemul său. Pornind de la paradoxul lui Zenon, Aristotel analizează paradoxul continuumului și concluzionează că noțiunea de infinitezimal este falsă și că acesta trebuie evitată. Lupta pentru infinitul mic a fost reluată la începutul lumii moderne în Italia și Anglia între adepții libertății intelectuale și al progresului științific, al reformei politice și apărării autorității Bisericii, ai ierarhiei politice fixe. " Victoria finală a infinitului mic a deschis calea unei noi științe, dar și a toleranței religioase și libertăților politice. " (Alexander, 2017), fiind menționate următoarele: " Odată clarificate noțiunile de număr real, corp și spațiu vectorial, teorema lui Thales reapare în matematica modernă sub numele de omotetie".

Comunicarea didactică la matematică presupune o organizare foarte bună a conținuturilor lecțiilor predate, acesta să fie captivant, să țină cont de personalitatea și temperamentul elevilor. Este de preferat să avem în vedere în procesul de predare-învățare de psihologia cognitivă, de aplicarea practică a cunoștințelor, adică de metacogniție.

Metacogniția este un factor esențial pentru învățare, seria de mecanisme de control superioare intervin ori de câte ori ne stabilim obiective mentale sau cognitive, cum ar fi să învățăm ceva sau să rezolvăm o problemă. Metacogniția este un aspect important al procesului de învățare, dar care nu este foarte mult utilizat de profesorii de matematică. Competențele metacognitive sunt importante în stabilirea obiectivelor de învățare, în planificarea și realizarea acestora, în obținerea unor rezultate pozitive.

Competențele metacognitive sunt de planificare, de selectare, de stabilire a corelațiilor, de reglaj și de monitorizare.

Strategiile cognitive la disciplina matematică pot fi organizate de către profesori urmând metode tradiționale, dar și moderne, cum ar fi metoda ciorchinului, organizarea grafică a informațiilor, organizatorii anticipativi, comparații bogate în imagini, repetiția și procedeele mnemotehnice.

Tehnicile cele mai des utilizate pentru înțelegerea și fixarea noțiunilor matematice sunt studiul, memorarea, exersarea, recapitularea, testarea și autotestarea.

Îmbunătățirea permanentă a strategiilor cognitive pe care le întrebuițăm în predarea matematicii poate îmbunătăți deficitul metacognitive ale elevilor.

La disciplina matematică, învățarea prin interogație reflexivă și problematizatoare constituie o dublă deschidere a logicii interogative: cea a întrebării și cea a răspunsului.

Din perspectiva pedagogiei, elementele de modernitate presupun a crea situații în care cel care întreabă să știe cadrul problematic și să anticipeze o parte din mulțimea răspunsurilor." Esența o constituie relația dialectică problemă-întrebare-răspuns." (Neacșu I. , 2015).

Iată, mai jos, o listă posibilă de întrebări (tabelul nr 1, vezi Neacșu, 2015, p. 270).

Problema/ situația problem	Întrebarea/ generator	Condiția logică
Care	Care este/ sunt x	Astfel încât $A(x)$
Unde	Unde x este c	Astfel încât $A(c)$
Dacă	Care este valoarea de adevăr a lui p	Confirmă c pe d ?
De ce	Care este p , astfel încât q	P implică q
Cum	Cum are loc c	Pentru ca d
Care (funcțional)	Care sunt proprietățile lui a, b, c	Ce definește situația

Tabelul nr. 1. Tabel sintetic orientativ pentru lansarea de întrebări cu conținut logic matematic

Prin dezvoltarea competențelor de comunicare în contextul disciplinei matematică se asigură formarea competențelor de comunicare în spațiul școlar și în cadrul disciplinelor din aria curriculară Matematică și Științe. În contextul educării matematice a elevilor, competența de comunicare are ca elemente structurale principale următoarele: stăpânirea sistemului de noțiuni matematice (limbajului matematic); stăpânirea structurii textelor matematice; stăpânirea domeniului referențial; stăpânirea elementelor relaționale; stăpânirea elementelor situaționale; stăpânirea elementelor și operațiilor tranformaționale și de transfer; înțelegerea comunicării.

Concluzii preliminare

Esența comunicării didactice este cultivarea unui limbaj clar, accesibil, care să poată exprima diversitatea și bogăția ideilor. Școala are particularități care rezultă din finalitățile educației, este o organizație capabilă de dezvoltare și inovare, de evoluție, este printre organizațiile care produc învățare și care au o dimensiune valorică, axiologică, în care există o filosofie a educației (Ciolan, 2002). Învățarea continuă sau procesul de educație și formare profesională urmăresc pe lângă evitarea marginalizării profesionale, compatibilizarea continuă a motivației, intereselor și competențelor profesorului cu cele ale școlii, ale grupului de elevi. Școala realizează prin activități și procese specifice pregătirea

elevilor pentru realitatea socială, mult mai complexă decât cea a familiei. Dezvoltarea în plan social vizează evoluția raporturilor tânărului cu mediul social în care trăiește, procesul prin care el ajunge să se manifeste ca membru al unei societăți. Astfel, renunțând la atributele copilăriei, elevul adolescent trebuie să-și formeze noi stiluri comportamentale, noi modalități de acțiune. În situațiile obișnuite de viață, elevul adolescent tinde să se manifeste cu ce are unic și original. Adolescentul, elev este bine să înțeleagă că fondul intelectual cerut de societatea nouă este format din înalte capacități intelectuale ale fiecărui membru al societății, iar progresul social este în funcție de nivelul de valorificare a acestui potențial, dominant rămânând cel creativ.

Bibliografie:

- Alexander, A. (2017). *Infinitesimal*. București: Humanitas.
- Bâscă, O. P. (2017). *Pagini din istoria matematicii*. București: Ed. Universitară.
- Bono, d. E. (2017). *Gândirea paralelă*. București: Curtea Veche Publishing.
- Ciolan, L. (2002). *Reforma curriculară în învățământul liceal românesc: premise, politici, metodologii în E. Păun, D. Potolea, Pedagogie*. Iași: Polirom.
- Iliescu, D. (2013). *Stilul de învățare și temperamentul școlarilor – Instrumente pentru o educație creativă*. București: Comunicare.ro.
- Neacșu, I. (2015). *Metode și tehnici de învățare eficientă. Fundamente și practici de succes*. Iași: Polirom.
- Neacșu, I. P. (2011). *Ghid de evaluare*. București: Editura Erc Press.
- Piaget, J. (2017 reeditată). *Șase studii de psihologie*. București: Editura Trei.
- Singer, M. (2001). *Ghid metodologic pentru aplicarea programelor de matematică (primar, gimnaziu)*. București: Aramis Print.