

## DEPĂȘIREA PROVOCĂRILOR LEGATE DE PREDAREA ANALIZEI MATEMATICE LA DISTANȚĂ ÎN PERIOADA PANDEMICĂ COVID-19

**Natalia GAȘIȚOI**, *dr., conf. univ.,  
Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului,  
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*

**Abstract:** *In this paper we will discuss some challenges related to the online teaching of Calculus, caused by the COVID-19 pandemic and some methods of active teaching and learning, which would allow maintain the quality of the educational process at the appropriate level of educational standards. We describe some possible solutions for overcoming the challenges and identify some tools for organising distance educational activities for Calculus lessons.*

**Keywords:** *didactic of Mathematics, teaching technics, teaching Calculus, active learning, online lessons.*

Specificul orelor de curs la Analiza matematică constă în necesitatea discutării rezultatelor clasice fundamentale, demonstrate cu secole în urmă. Metodele didactice aplicate la orele de curs trebuie selectate atent, întrucât scopul studierii Analizei matematice, în programele de formare a viitorilor

profesori de matematică, categoric nu se reduce la enunțarea afirmațiilor, a rezultatelor matematice clasice și la cunoașterea acestora de către studenți. La orele de curs e important de a le dezvolta studenților competența de a analiza și a gândi critic, de a educa atitudinea responsabilă față de procesul de învățare, de a observa situațiile reale care pot fi studiate cu ajutorul aparatului Analizei matematice, de a rezolva probleme, aplicând metodele specifice Analizei matematice.

Aplicarea metodelor de învățare activă s-a transformat într-o adevărată provocare odată cu declanșarea pandemiei COVID-19 și trecerea tuturor activităților educaționale în regim on-line. Transformarea orelor din regimul „față-în-față” în cel „virtual” trebuie să fie însoțită de anumite schimbări curriculare și de adaptarea tehnicilor de inițiere a formării competențelor profesionale necesare viitorilor profesori de matematică.

Odată cu hotărârea Comisiei Naționale Extraordinare de Sănătate Publică de a impune activarea instituțiilor de învățământ superior în regim online, de către Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți (USARB) a fost aprobată decizia de a organiza toate activitățile educaționale pe platforme destinate conferințelor video. În USARB, majoritatea cadrelor didactice, au selectat platforma de videoconferințe GoogleMeet, oferită gratuit de Google, pentru organizarea orelor de curs și celor de seminar, întrucât aceasta se dovedește a fi una extrem de simplă în utilizare și totodată satisface cerințele de asigurare a securității informaționale. Chiar dacă soluția de organizare a procesului educațional la distanță a fost identificată, lipsa echipamentului tehnic necesar și funcțional a devenit o provocare pentru mulți studenți.

Chestionarea studenților înscriși la cursul de Analiză matematică în anul I, anul de studii 2021-2022, a confirmat actualitatea acestei probleme și după un an de la declanșarea situației pandemice, întrucât doar 25% din numărul respondenților au confirmat că dispun de echipamentul tehnic necesar, iar 75% din numărul studenților au indicat posibilitatea de conectare de pe un smartphone. Trebuie să remarcăm că conectarea studenților la ore de pe un dispozitiv de telefonie mobilă nu asigură calitatea necesară și reduce din activismul studenților la ore.

O altă provocare constatată este și calitatea conexiunii la rețeaua Internet. Pentru a diminua pierderile studenților cauzate de calitatea proastă a conexiunii, s-a acceptat înregistrarea orelor de Analiză matematică, cu oferirea accesului tuturor studenților la orele înregistrate. Posibilitatea de a reveni la o anumită secvență a lecției, nu doar din motivul pierderii conexiunii sau a lipsei la ore, a fost apreciată de către toți studenții înscriși la curs și de regulă, fiecare activitate desfășurată online, începe cu solicitarea studenților de a înregistra activitatea. Însăși studenții motivează necesitatea înregistrărilor prin posibilitatea de a reveni la momentele mai dificile, dar și prin posibilitatea realizării unei analize critice a propriului discurs, activism și implicare la ore.

Chestionarea studenților a permis identificarea și altor provocări generate de trecerea activităților în regim on-line, cu care se confruntă aceștia, ca de exemplu:

- lipsa competențelor digitale necesare (unii studenți au avut nevoie de ajutor și ghidare pentru instalarea aplicațiilor necesare și înregistrarea pe platforme educaționale);
- lipsa mediului adecvat de învățare la distanță (unii studenți au declarat că nu dispun de spațiu separat pentru „izolare” la ore, aflându-se în aceeași odaie cu alți membri ai familiei);
- oboseala provocată de ecranul calculatorului sau, și mai grav, de ecranul mic al telefonului (odată cu declanșarea pandemiei COVID-19 toate activitățile s-au strămutat din sala de curs în clasa virtuală, dar numărul săptămânal de ore a rămas fără schimbare și în plus, activitățile de lucru independent se realizează preponderent folosind echipamentul tehnic);
- reducerea activismului la ore (din cauza camerelor video deconectate, studenții nu pot observa reacția colegilor și drept urmare se intimidează să adreseze întrebări suplimentare, presupunând, cel mai frecvent eronat, că toți colegii înțeleg subiectul discutat) etc.

Pe de altă parte, constatăm provocări în organizarea activităților educaționale on-line și de alt gen, ca de exemplu:

- Concentrarea și focalizarea redusă în timpul lecției. S-a constatat că studenții pot fi ușor sustrași de la ore, fie de alți membri ai familiei, fie de convorbiri telefonice sau schimb de mesaje cu prietenii etc.
- Conectarea la ore concomitent cu desfășurarea altor activități, adică prezența doar formală la ore. Unii studenți au explicat participarea pasivă la ore prin faptul că sunt la serviciu sau în transport sau desfășoară alte treburi casnice în timpul orelor.

- Refuzul studenților de a conecta camerele video. De regulă, studenții motivau camerele video deconectate, prin lipsa acestora. În astfel de situații, cadrul didactic este lipsit de posibilitatea de monitorizare vizuală a situației reale, nu poate observa direct dacă studenții iau sau nu notițe, dacă subiectele discutate sunt înțelese sau dacă lacunele în cunoștințele matematice formate la treapta preuniversitară îi împiedică în învățare și drept urmare se reduce gradul de adaptare a lecției la nevoile studenților. O soluție posibilă pentru rezolvarea acestei probleme ar fi monitorizarea procesului educațional prin adresarea întrebărilor, doar că numărul de întrebări adresate pe parcursul unei ore desfășurate în regim on-line este mai mare decât în regimul față-în-față și necesită timp suplimentar.
- Microfoane nefuncționale sau deconectate. Pe parcursul orelor unii studenți invocă lipsa microfonului și răspund scurt pe chat, iar luxul de comunicare în scris în timpul orelor necesită foarte mult timp suplimentar. De fapt, pentru evitarea ecoului, în videoconferințe se solicită deconectarea microfoanelor participanților. Drept urmare, unii studenți vorbesc mult mai puțin, iar vocabularul specific matematic nu se dezvoltă suficient.
- Probleme de etică și integritate etc.

Pentru depășirea provocărilor enumerate, cadrul didactic trebuie să adapteze procesul educațional la condițiile impuse de regimul online al activităților, beneficiind de noi oportunități oferite de conectarea la rețeaua Internet.

De exemplu, formarea grupurilor mici de studenți și lucrul asupra proiectelor, devine o provocare în special pentru studenții din anul I, care nu au avut timp suficient pentru a se cunoaște, pentru a câștiga încrederea reciprocă, pentru a repartiza corect rolurile în interiorul grupului. Odată cu izolarea studenților s-au redus și discuțiile de după ore sau la pauze, referitoare la materialul studiat, care sunt foarte importante în procesul de învățare activă. În așa fel, crește considerabil rolul profesorului în încurajarea și dezvoltarea competențelor de învățare activă a studenților, în dezvoltarea competențelor metacognitive. Cadrele didactice trebuie să atragă o atenție sporită dezvoltării la studenți a competenței de a învăța, de a se autoevalua corect, de a planifica propriul proces de învățare, de a analiza critic diferite tehnici de învățare, de a argumenta corect raționamentele sale. Pentru facilitarea ghidării acestei activități, recomandăm crearea grupurilor „pe interese” pe una din aplicațiile gratuite de mesagerie Viber, WhatsApp, Telegram etc. și includerea în aceste grupuri și a cadrului didactic. Astfel, studenții pot beneficia de consultații scurte, de un schimb de opinii în regim real, iar profesorul poate transmite anumite precizări sau anunțuri tuturor studenților și poate direcționa discuțiile tematice. Este necesară proiectarea, promovarea și desfășurarea anumitor activități de învățare, inclusiv în afara orelor de curs, care ar contribui la crearea unui mediu de învățare în care studenții sunt actori activi, discută, formulează concluzii, aplică conștient deprinderile de rezolvare a problemelor pentru modelarea și studiul unor situații reale. Dezvoltarea unui astfel de mediu de învățare depinde direct de măiestria pedagogică a cadrului didactic. Studiul realizat de White și Frederiksen [1] pune în evidență importanța dezvoltării metacogniției la orele de matematică, care ar favoriza dezvoltarea (sau chiar formarea) la studenți a gândirii științifice, a cunoașterii lumii reale prin cercetare științifică. Astfel, realizarea acestei misiuni devine o provocare suplimentară pentru cadrul didactic, care trebuie să organizeze întreg procesul educațional în regim on-line.

Pentru organizarea orelor de curs la Analiza matematică recomandăm studiul materialului teoretic aplicând problematizarea. Este important de a adresa studenților întrebări chiar din momentul enunțării temei, iar pentru termenii noi, trebuie încurajată consultarea dicționarelor explicative. Conectarea studenților la rețeaua Internet pe parcursul orelor desfășurate on-line, facilitează accesul rapid la dicționare explicative. De exemplu, pentru studiul topologiei mulțimii numerelor reale, pentru învățarea conștientă a termenilor noi, le putem propune studenților să enunțe asocierile cu termenii noi precum vecinătate, frontieră, închidere etc., să citească explicațiile acestor termeni conform dicționarului explicativ, iar ulterior să „descopere” definiția riguroasă a acestor noțiuni. Problematizarea este necesară pentru motivarea studenților de a studia subiectele propuse și pentru a trezi curiozitatea lor. În cursul de Analiză matematică pot fi formulate atât probleme referitoare la lumea reală cât și probleme teoretice. De exemplu, în loc de enunțarea directă a teoremei despre mărginirea unui șir convergent de numere reale și formularea observației că nu orice șir mărginit de numere reale este convergent, propunem formularea întrebării: „Ce legătură există între mulțimea șirurilor mărginite de numere reale și

mulțimea șirurilor convergente?” și alocarea timpului necesar pentru discuții. Profesorul trebuie să conducă discuțiile, să formuleze întrebări suplimentare, dacă este cazul, și să faciliteze descoperirea afirmațiilor respective de către studenți. Pentru toate subiectele discutate la orele de curs, trebuie formulate întrebări motivaționale, care trebuie să fie bine gândite (și să nu se mizeze doar pe inventarea promptă a acestora în timpul orelor) și care trebuie să conducă realmente la crearea situațiilor de problemă. În lucrarea [1], autorii descriu importanța formulării corecte a întrebărilor motivaționale și experiența de aplicare a întrebărilor în calitate de instrument de învățare activă. Învățarea motivată și activă este cheia spre succesul studenților și e de datoria profesorului să creeze cadrul favorabil pentru angajarea studenților în discuții.

O dificultate cu care se confruntă și profesorii și studenții în timpul orelor de Analiză matematică este lipsa tablei. O soluție în acest sens este oferită de platforma IDroo, care oferă tablă on-line, interactivă, care permite colaborarea tuturor studenților în timp real, doar accesând link-ul din orice browser disponibil. Tabla oferă posibilitatea de a culege formule, de a utiliza diferite culori, de a insera documente, de a exporta cele scrise în format .pdf și altele. Avantajul posibilității de exportare este extrem de important, întrucât la sfârșitul lecției studentului i se pun la dispoziție toate explicațiile profesorului și cele ale colegilor, iar profesorul poate completa materialele sale pentru curs și le poate transmite studenților absenți. Un instrument util de scriere pe tabla virtuală este și Apple Pencil sau dispozitive similare, care permit desenarea, luarea de notițe și marcarea documentelor pe tablete sau chiar pe unele modele de telefoane mobile. Este cunoscut faptul că orice profesor de matematică își dorește o tablă mare în sala de curs, pe care să-și organizeze toate notițele și explicațiile, fără a șterge conținuturile de pe tablă. Tabla IDroo are și avantajul de a fi o tablă digitală fără margini.

Un avantaj al organizării procesului de studiu on-line îl constituie și posibilitatea accesării rapide a aplicațiilor software de geometrie interactivă, cum ar fi aplicația GeoGebra sau calculatorul Desmos, care sunt implementate atât ca aplicații browser, cât și ca aplicații mobile. Acestea reprezintă un instrument extraordinar, care permit studentului să vizualizeze grafice de funcții, să verifice corectitudinea rezultatelor sale, reprezentărilor schematice elaborate, ipotezelor formulate în procesul de studiu al funcțiilor la limită sau la continuitate, sau schițarea graficelor de funcții drept urmare a realizării studiului complet al funcțiilor cu ajutorul aparatului calculului diferențial.

Organizarea evaluărilor periodice ale studenților în regim on-line poate fi realizată utilizând instrumentele oferite de platforma Moodle (o abreviere de la denumirea engleză Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), care este o platformă de învățare gratuită și Open source. Atenționăm asupra faptului, că în cazul studenților din anul I, care au o experiență redusă de utilizare a platformei Moodle, este necesar de a întreprinde câteva acțiuni suplimentare înainte de administrarea propriu-zisă a testului de evaluare. Recomandăm ca profesorul să planifice o videoconferință în afara orelor de curs, în care să se convingă că fiecare student dispune de un cont pe platformă, se poate conecta și accesa cursul. Este necesar de a familiariza studenții cu tipul de itemi la care li se va cere să răspundă (itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi de tip eseu etc.) și de a realiza ghidarea suplimentară a studenților. Studenților obligatoriu trebuie să li se propună, completarea, în prealabil, a testelor de evaluare formativă, dar obligatoriu de realizat, pentru a ne convinge că dispozitivul de pe care se va conecta studentul, nu va limita posibilitatea lui de a accesa și de a completa testul. În plus, testarea formativă, în baza unor itemi similari celor de la evaluarea periodică, permite oferirea de feedback studentului, dar și ajută profesorul să cronometreze corect timpul acordat pentru realizarea testării.

Oricum rămâne deschisă problema securității și integrității. Unii studenți ar putea aplica diverse metode de trișare, iar platforma Moodle oferă mai multe posibilități pentru combaterea acestui fenomen. Un test tradițional, „pe hârtie”, îi permite studentului să analizeze atent toate sarcinile incluse în test și să stabilească ordinea în care rezolvă problemele propuse. Moodle, de asemenea, oferă posibilitatea de navigare și analiză a întregului test, dar aceasta pe de o parte va consuma mai mult timp decât în cazul evaluărilor tradiționale, iar pe de altă parte ar permite studenților să trișeze mai ușor, conectându-se și discutând în grupuri în timpul evaluării. Din aceste motive, recomandăm excluderea posibilității de navigare prin test (ceea ce este posibil de realizat configurând corespunzător testul). În plus, platforma Moodle oferă posibilitatea aranjării aleatorii a itemilor în test, astfel încât fiecare student primește propriul său test individualizat, iar decizia asupra consecutivității prezentării răspunsurilor nu-i mai aparține studentului, dar este impusă de platformă. Totuși, remarcăm că aranjarea

aleatorie a itemilor în test, nu întotdeauna este oportună, întrucât unele sarcini de evaluare sunt părți componente ale unei probleme generale. De aceea, este important de formulat detaliat întrebarea pentru fiecare item și de alocat corespunzător un buget de timp. Chestionarea studenților a arătat că majoritatea studenților ar opta pentru posibilitatea susținerii evaluării finale la curs pe platforma Moodle și mai puțini rămân adepți ai evaluării tradiționale pe hârtie.

O altă posibilitate de a dezvolta competențele de rezolvare a problemelor de Analiză matematică este elaborarea unor sarcini de laborator. Instrucțiunile clar formulate pentru fiecare lucrare pot ghida studentul pe parcursul procesului rezolutiv, îl pot ajuta să rezolve probleme pentru care este elaborat un algoritm structurat de rezolvare, dar există riscul rezolvărilor corecte și în situațiile când studentul nu înțelege absolut clar esența problemei și nici conceptele pe care le aplică la rezolvarea ei.

Pentru a depăși provocările legate de predarea Analizei matematice la distanță, în perioada pandemică, când activitățile în regim „față-în-față” sunt interzise, recomandăm crearea unui mediu educațional în care întreg procesul de predare-învățare-evaluare se adaptează la necesitățile studenților, urmare a evaluării formative regulate, îmbinând diverse soluții tehnologice și învățarea activă, consolidând o comunitate activă studențească de învățare.

#### **Bibliografie:**

1. WHITE, Barbara Y., FREDERIKSEN, John R. Inquire, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. In: *Cognition and Instruction*, 1998, no. 16 (1), pp. 3-118, **ISSN 0737-0008**.
2. ABRAMOVICH, Sergei, GRINSHPAN, Arcadii, MILLIGAN, David. Teaching Mathematics through Concept Motivation and Action Learning. In: *Education Research International*, 2019, vol. 2019, 13 pp., Article ID 3745406.