

[https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6\(3\).10](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6(3).10)
UDC 378.147:004.7



OPTIMIZING COMPUTER NETWORK LEARNING THROUGH SEQUENTIAL E-LEARNING BASED ON DIGITAL TECHNOLOGY

Ludmila Peca ^{1*}, ORCID: 0000-0002-4394-2933,
Roza Dumbraveanu ², ORCID: 0000-0003-2232-3620,
Dinu Țurcanu ¹, ORCID: 0000-0001-5540-4246

¹Technical University of Moldova, 168 Ștefan cel Mare Blvd., Chisinau, Republic of Moldova

²I. Creanga State Pedagogical University, 1 Ion Creanga str., Chisinau, Republic of Moldova

Corresponding author: Ludmila Peca, ludmila.peca@isa.utm.md

Received: 07. 10. 2023

Accepted: 08. 15. 2023

Abstract. Practical experiences applied in the design of modules for the Computer Networks (CN) course unit are described, taking into account the main elements in this process, the specifics of teamwork, the structure and content of the 27 recorded modules/lessons (17 video lessons for teaching the theoretical content and 10 lessons for practical laboratory content), forms of teaching material representation and applied Information and Communication Technology (ICT) tools. The concept of multiple step learning (MLS) is a way to create eLearning courses that reflect the knowledge up to the course or topic to be discussed. The RC course unit is described as innovative with eLearning, content presented at different levels of complexity and each next stage explaining the topic in more detail than the previous content (interdisciplinary connections for better understanding). Based on student feedback, the MLS RC for the 2022/2023 study year has been supplemented with 2 methodical guidelines for carrying out practical and laboratory work (the first guideline medium level of complexity, guideline 2 high level of complexity – laboratory instructions explained step by step).

Keywords: *eEducation, eLearning strategies, MLS course, test, methodical guidance, open courses, evaluation, horizontal correlation.*

Rezumat: În lucrare se descriu experiențe practice aplicate în proiectarea modulelor pentru unitatea de curs Rețele de Calculatoare (RC), luând în considerare elementele principale din acest proces, specificul lucrului în echipă, structura și conținutul celor 27 module/lecții înregistrate (17 lecții video pentru predarea conținutului teoretic și 10 lecții pentru conținutul practic de laborator), formele de prezentare a materialului didactic și instrumentele Tehnologiei Informaționale și de Comunicare (TIC) aplicate. Conceptul de învățare în mai multe etape (MLS) implică crearea de cursuri eLearning care dezvoltă cunoștințele treptat, pornind de la cele de bază și avansând către subiecte mai complexe. Se descrie unitatea de curs RC ca inovat cu eLearning, conținut prezentat pe nivele diferite de complexitate și fiecare următoarea etapă ce explică subiectul în detalii mai multe decât în conținutul anterior

(conexiuni interdisciplinare pentru o mai bună înțelegere). În baza feedback de la studenți, MLS RC pentru anul de studiu 2022/2023 a fost completat cu 2 îndrumare metodice pentru realizarea lucrărilor practice și de laborator (primul îndrumar nivel mediu de complexitate, îndrumar 2 nivel de complexitate ridicat – instrucțiuni de laborator explicate pas cu pas).

Cuvinte-cheie: *eEducație, strategii eLearning, MLS curs, etest, îndrumar metodic, cursuri deschise, evaluare, corelare pe orizontală.*

1. Introducere

Conform cercetărilor, majoritatea universităților implementează în mod activ eLearning [1]. Într-un sens restrâns, eLearning reprezintă o formă evoluată de educație, organizată ca o experiență planificată de predare-învățare, gestionată de o instituție care furnizează materiale de învățare într-o secvență logică și ordonată. Curriculum care se livrează prin intermediul noilor tehnologii trebuie să fie revizuit din perspectivă pedagogică, ținând cont de contextul în care are loc procesul de învățare și de o serie de factori care influențează educația. Pentru studenți, nu doar cunoștințele în sine sunt importante, ci și abilitatea de a căuta informații și de a le interpreta. Pentru a implementa un curriculum bazat pe obiective de învățare în eLearning, este crucial să se ofere cursuri de dezvoltare profesională pentru profesorii universitari, axate pe pedagogie și proiectarea hărților curriculare, pentru a-i ajuta să adapteze strategiile de predare și evaluare la mediul online și să utilizeze eficient tehnologiile educaționale [2-3].

Pentru unitatea de curs rețele de calculatoare, corelarea pe orizontală semnifică corelarea constructivă a finalităților de studii, a strategiilor de predare și învățare și a celor de evaluare la nivel de cursuri anterioare. Acest model se bazează pe:

- **Ce finalități de studii trebuie să realizeze studenții în cadrul unității de curs rețele de calculatoare?** Aceasta poate include înțelegerea principiilor și conceptelor fundamentale ale rețelelor de calculatoare, dobândirea abilităților de proiectare și configurare a rețelelor, precum și dezvoltarea competențelor de rezolvare a problemelor și de gestionare a rețelelor.
- **Ce strategii și metode de predare vor fi folosite pentru a ajuta studenții să atingă aceste rezultate?** Profesorul utilizează diverse strategii și metode, cum ar fi prelegerea interactivă, studii de caz, lucrări practice în laborator, simulări, exerciții de rezolvare a problemelor și proiecte de cercetare. Acestea implică, de asemenea, utilizarea de resurse digitale și tehnologii specifice rețelelor de calculatoare.
- **Ce sarcini și criterii de evaluare vor demonstra că studenții au atins rezultatele?** Profesorul stabilește sarcini și activități de evaluare care să demonstreze înțelegerea și aplicarea conceptelor de rețele de calculatoare, cum ar fi teste scrise, examene practice de configurare a rețelelor, proiecte de implementare a unei rețele și prezentări orale.

Prin aplicarea corelării pe orizontală la unitatea de curs universitar, se asigură că finalitățile de studii sunt clar definite, strategiile și metodele de predare sunt adaptate pentru a atinge acele finalități, iar evaluarea este realizată în concordanță cu criteriile prestabilite. Aceasta optimizează învățarea studenților și susține un nivel înalt de performanță și implicare în procesul de învățare pentru domeniul rețelelor de calculatoare.

Se descriu caracteristici ale conținuturilor instrucționale de tip eLearning din prisma implementărilor pentru unitatea de curs Rețele de Calculatoare (RC), care se regăsește în planul de studii la mai multe programe de licență a Facultății Calculatoare Informatică și

Microelectronică precum și Facultatea Electronică și Telecomunicații, pentru învățământ la zi sau fără frecvență, pe ani de studii repartizat diferit. Cursul se concentrează de la explicarea principiilor rețelelor la nivel mediu până la administrarea și securitatea în rețea, nivel avansat.

În prezent, observăm o creștere semnificativă în utilizarea metodelor de eLearning pentru învățământul superior, iar această evoluție influențează în mod considerabil caracterul procesului de învățare. Profesorul avea un rol central în asumarea responsabilității pentru învățare și rezultatele studenților. În contextul actual, învățământul superior acordă o atenție semnificativă lucrului individual al studenților prin ghidarea oferită de profesori. Această paradigmă se concentrează pe acumularea individuală de cunoștințe și pregătirea pentru integrarea ulterioară pe piața muncii, cu un accent deosebit pe dezvoltarea competențelor esențiale care permit studenților să-și continue procesul de învățare pe tot parcursul vieții.

Din perspectiva inginerilor și a științei calculatoarelor, rețelele de calculatoare sunt un subiect interdisciplinar cu subiecte individuale dar și o gamă largă de interese. Potrivit [4, pp. 80-104] tehnologiile atrag studenții către procesul educațional și desigur Tehnologia Informației și Comunicație (TIC) ajută individualizarea educației.

Cu toate că termenii "Tehnologia Informației și Comunicațiilor" (TIC) și "învățare mediat electronică" (eLearning) sunt acum larg răspândiți și recunoscuți, elaborarea unui curs eLearning de înaltă calitate rămâne o provocare complexă, datorită variației semnificative în ceea ce privește disponibilitatea resurselor de informații și diversității calității procesului de învățare [5].

Metoda de învățare secvențială (MLS) reprezintă o abordare utilizată pentru dezvoltarea cursurilor electronice, în care se ține cont de cunoștințele preexistente ale studenților în fiecare modul propus pentru învățare. Scopul acestei metode este de a asigura că fiecare student își poate dezvolta învățarea în mod individual și eficient, având în vedere nivelul său de cunoștințe preexistente și nevoile specifice de învățare. Această lucrare detaliază remodelarea cursului RC într-o formă de eLearning, bazată pe abordarea MLS. Conținutul cursului este prezentat pe nivele diferite de complexitate și presupune cunoștințe anterioare. Fiecare nivel superior adaugă completări și explică în detaliu subiectele anterioare. Acest lucru reprezintă etapa de explorare a detaliilor subiectului, iar studenții trebuie să înțeleagă și conexiunile interdisciplinare pentru a avea o înțelegere mai profundă. Luând ca bază feedback-ul completat de 98 studenți licență pentru anul de studii 2021/2022, cursul eLearning MLS RC s-a completat cu îndrumar de explicații pas cu pas a sarcinilor pe fiecare tema și modul, sarcini tangențiale ca exemplu celor date la evaluarea finală sub format de individualizare topologii și sarcini de executat. Din motiv că cea mai frecventă cerere a fost cea de a economisi timp pentru a fi pregătiți de procedurile din laborator și de a avea mai multe detalii în materialele didactice.

2. Metode și Instrumente

Învățarea prin intermediul tehnologiilor digitale moderne implică utilizarea computerelor, dispozitivelor mobile și rețelelor de calculatoare pentru prezentarea materialelor didactice și pentru adaptarea metodelor de învățare și predare la un mediu specific. Procesul de învățare este în mare măsură influențat de metodele pedagogice aplicate și de modul în care tehnologia este integrată în aceste metode. Conform cercetărilor științifice, eficiența procesului de învățare nu depinde direct de mediul de învățare utilizat, ci mai degrabă de modul în care sunt aplicate și integrate tehnologiile digitale în procesul educațional. Este important să se realizeze că utilizarea tehnologiei în învățare nu garantează

succesul, însă trebuie să se concentreze pe a spori calitatea procesului de învățare, prin integrarea adecvată și eficientă a tehnologiei și a metodelor pedagogice, astfel încât să poată fi promovată o experiență de învățare eficientă și adaptată [6-8].

Experiența acumulată denotă că adoptarea noilor modalități de învățare bazate pe tehnologia electronică este din ce în ce mai preponderentă. Această abordare vizează să satisfacă cerințele atât ale studenților, cât și ale profesorilor, cu un accent deosebit pe adaptarea procesului didactic pentru a include tehnologia. Cu toate acestea, trebuie subliniat faptul că, până în prezent, nu au fost realizate descoperiri majore în ceea ce privește îmbunătățirea semnificativă a eficacității procesului de învățare prin integrarea tehnologiilor, așa cum unii cercetători au anticipat cu optimism. De asemenea, se pot observa semne ale unei transformări semnificative în tehnicile și strategiile de învățare [9, 10]. Pe de altă parte, se observă o progresivă virtualizare a resurselor educaționale, care înlocuiesc treptat formele tradiționale cu cele digitale.

Tehnologiile digitale și informaționale au jucat un rol vital în menținerea continuității educației în timpul pandemiei de COVID-19. Fără accesul la internet și capacitatea de a utiliza dispozitive electronice, ar fi fost necesar să se găsească soluții alternative pentru participarea la cursuri, dar acestea ar fi fost caracterizate, cu siguranță, prin niveluri mai reduse de interactivitate între profesori și studenți sau de interacțiune între studenți. Aceste circumstanțe au acționat ca un catalizator pentru promovarea alfabetizării digitale a profesorilor și pentru adaptarea la noi forme de predare/învățare și evaluare.

Instrumente TIC aplicate la proiectarea cursului universitar Rețele de Calculatoare:

- Platforma <https://else.fcim.utm.md/my/>, LMS eLearning Space – locație virtuală a cursului, care permite încărcarea și gestionarea conținutului modulelor. pentru cazul discuțiilor utilizat forum [11];
- Microsoft 365 PowerPoint / CANVA pentru elaborarea prezentărilor;
- <https://lectii.utm.md/courses/retele-de-calculatoar-e-computer-networks/> ca sursă de resurse educaționale deschise privind online cele 17 module înregistrate și cele 10 lucrări de laborator înregistrate pas cu pas pentru elaborare [12-14];
- Înregistratoare audio/video Microsoft 365 STREAM sau CAMTASIA cu rol de instrumente TIC pentru formatare.
- <http://repository.utm.md/handle/5014/20549> - elaborarea metodologică se concentrează pe aspectele esențiale ale domeniului rețelelor de calculatoare, având ca scop să asiste utilizatorul în abordarea problemelor specifice legate de proiectarea și administrarea topologiilor de rețea, precum și de analiza și implementarea performanței acestora în structurile rețelelor de calculatoare [15, 16].

Modul de proiectare, scenariul proiectării

Structura cursului a fost împărțită în 3 secțiuni principale [12]:

- Introducere în subiectul cursului; cum să te pregătești pentru înțelegerea conținutului teoretic (descrierea formatului MLS) și cum poți realiza corect lucrările practice și de laborator;
- Cum să ai o pregătire practică ca specialist rețele de calculatoare (întrebări în descrierea situații reale și argument a răspunsului);
- Teorii și practici, calcule și ecuații utilizate la descrierea procedurilor de proiectare și administrare rețea de calculatoare (cum se utilizează echipamentele și descrierile procedurilor / GLOSAR termeni/ întrebări și răspunsuri/ feedback studenți la final curs RC).

Definirea structurii de implementare a cursului (structură scurtă):

- Numele cursului
- Definirea tipului de curs
- Definirea comunităților de învățare
- Rezumatul cursului
- Elaborarea programului de curs
- Prezentarea cunoștințelor și abilităților ca rezultat de finalizare a cursului
- Tabel de notare evaluări

În procesul de proiectare a studiului au fost parcurse o serie de etape preliminare. Proces ce reflectă etapele principiului ADDIE – analiză, proiectare, dezvoltare, implementare și evaluare.

În procesul dezvoltării cursului a fost aleasă o structură și un design pentru fiecare modul, dar în linii mari se include:

- Pre-test (test de analiză a cunoașterii inițiale în subiectul cursului);
- Materialele didactice;
- Sarcini după fiecare subiect studiat;
- Sarcini de rezolvare în baza situațiilor reale tangențiale cu sarcini la practica în teritoriu;
- Pachetul de materiale și literatura din domeniu;
- Test de evaluare a cunoștințelor pentru fiecare subiect sau evaluare finală modul, evaluare examen final disciplină.

Conținutul modulelor au fost proiectate ținând cont:

- de metodologia predării online și offline, au fost analizate diferite practice a predării asincrone/sincrone;
- ce instrumente TIC vor fi aplicate în interacțiunea online;
- de competența necesară pentru online;
- rolul rețelelor sociale;
- definirea activităților de învățare raportate pentru interacțiune sincron/asincron.

Situații întâlnite în prezentarea cursului: întrebări, probleme, soluții în crearea și elaborarea formatului de furnizare a cursului RC

1. **De unde începem** – stabilirea și inițierea procesului de lucru (analiză de experiențe în proiectarea cursurilor deschise, studii de caz, scopul misiunii);
2. **Conținutul** modulelor – ce trebuie să conțină fiecare modul, conținut științific (datorită faptului că audiența poate să nu aibă cunoștințe specific despre curs, aspectul prelegerilor ar trebui să fie concis și concentrate pe fiecare subiect din curriculum);
3. **Structura modulelor și sincronizarea** lor – modulele cursului să fie structurate în același mod; materialele didactice se structurează în referință de timpul de învățare; cât ar trebui să dureze sesiunea online; care este modul și forma potrivită de prezentare a subiectului. (Sa decis să se stabilească același cadru pentru fiecare modul);
4. **Combinăția dintre contribuția eLearning și implicare** profesor (teste, sarcini, forum) poate varia în funcție de obiectivele cursului și de grupul de studenți);
5. **Metode de predare** (pre test pentru fiecare modul – cu scop de a obține o idee despre nivelul cunoștințelor inițiale / de bază pe subiectul cursului; sarcini ca urmare a

subiectelor din cadrul fiecărui modul – cu scop de a introduce studenții către obiective de bază ce vor fi discutate în curs; pentru cazul prelegerii sau discuții pentru opinii diferite – pentru a observa evoluțiile studenților de la un modul la altul). La final de fiecare modul vedem un set de întrebări raportat la conținut (întrebări cu răspunsuri multiple cu scop de a verifica înțelegerea, întrebări cu format creativ sau de rezolvare a problemelor – cu rol de a face fiecare student să aplice cele studiate în conținut teoretic și practic dedicat fiecărui capitol în parte). Studentul pus în situația de a găsi soluții reale folosind teoriile învățate în curs. Prelegerea video a fiecărui modul urmărește respectarea regulilor ce țin de: simplitate, bazată pe subiect, captarea atenției, implicare pozitiv emoțională prin aplicarea analogiilor, metafore și studiu de caz.

- 6. Instrumente TIC utilizate la proiectarea materialelor didactice în cursul RC** – canalul utilizat în comunicarea sincronă și asincronă atât cu studenții cât și studenții între ei (în cazul disciplinei Rețele de Calculatoare LMS utilizat else.fcim.utm.md cu opțiuni de forum cu scop de învățare și comunicare, pachetul Microsoft 365 și sursa de resurse educaționale lectii.utm.md). Instrumente TIC aplicate pentru proiectarea conținutului, în practica cursului prezentări CANVA sau Microsoft PowerPoint, pentru formatarea video Microsoft Stream (desigur pot fi aplicate și alte instrumente TIC).

3. Învățarea în mai multe etape (MLS) aplicat

Ca motiv de bază fiind faptul că în sala de clasă avem o variație enormă a cunoștințelor ce au studenții (nivelul de pregătire anterioară) cursul a fost împărțit pe nivele de complexitate a conținutului (nivel începători, mediu, avansat) [18].

Ca finalitate rezultatele au fost comparate utilizând <https://else.fcim.utm.md/mod/feedback/> [19], din date selectate de la 98 studenți FCIM/FAF/, factor de Analiză (calculat automatizat în baza formulei de sistem) cu valoarea de 4,42 considerat semnificativ satisfăcuți (Figura 1).

Chestionar ce cuprinde 12 întrebări completate cu răspunsuri de la 98 studenți de la Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică.

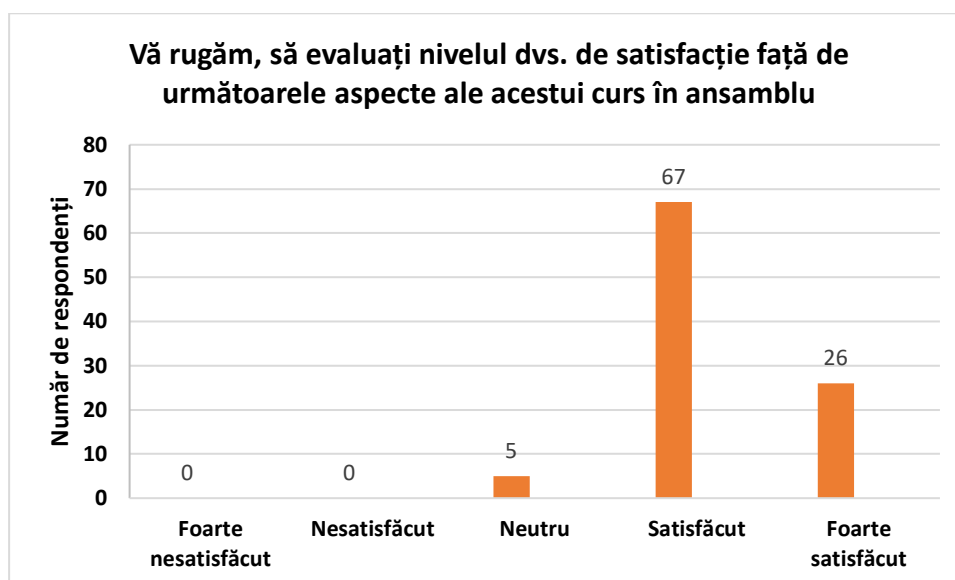


Figura 1. Reprezentare grafică a nivelului de satisfacție în raport cu cursul.

Sursa: creat de autor în baza rezultatelor din sondaj.

Colecția de răspunsuri divizate pe interes de abordare la subiectul lucrării sunt descrise în format grafic, la alte întrebări incluse în chestionar vor fi cercetate în continuare și discutate într-o altă lucrare.

Nivelurile cumulate de succes la final de disciplină se verifică prin examen final (după aplicarea cursului eLearning MSL, pentru semestrul I anul de studii 2021-2022). Rezultatele au fost raportate și la întrebările tangențiale cu referire la nivel de competențe, factor de Analiză cu valoarea de 3,98 în parametri de sistem, considerat semnificativ încrezuți în abilitățile formate și competența în situații problemă din domeniul rețelelor (Figura 2).

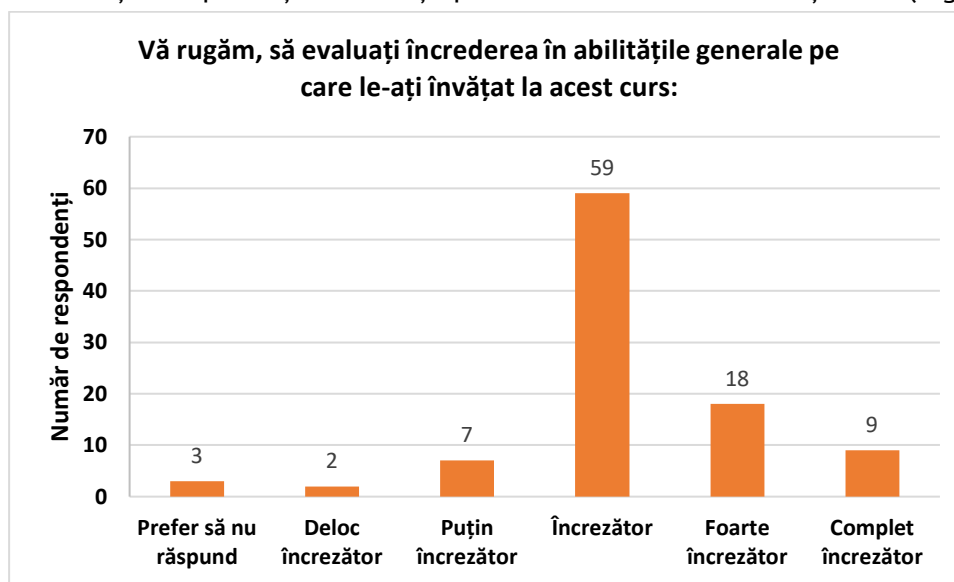


Figura 2. Reprezentare grafică a nivelului de competență.

Sursa: creat de autor în baza rezultatelor sondajului.

4. Analiza rezultatelor

Un beneficiu major adus de cursul eLearning MLS rețele de calculatoare a fost durata de explicare a conținutului teoretic **timpul** (de câteva ori explicat același modul, la o ascultare a înregistrării de către fiecare student și semnificativ a fost redus în a explica tema în sala de clasă pentru înțelegerea subiectului de către fiecare student). Studenții au apreciat și au folosit timpul economisit pentru alte sarcini practice. Profesorul a explicat mai puțin timp pașii individuali ai procedurii de proiectare și s-a putut concentra mai mult pe explicarea și clasificarea principiilor cheie de lucru într-o rețea și subtilități a proceselor.

Nivelul de înțelegere a termenilor și conceptelor importante de rețea, au fost redade prin Examen final pe discipline (verificare a cunoștințelor și abilități finale). Nivelurile individuale de succes (Figura 3) pentru un anumit tip de întrebare (Formatul de adresă IPv4/IPv6, Servere virtualizate sau Mașini virtuale) arată o schimbare pozitivă ne semnificativă dar distinsă în testul 2021/2022 ca comparație cu testul final din 2020/2021 (Tabelul 1). Însă se demonstrează că nu avem nici o schimbare (sau neglijabil negative) a nivelului de succes pentru conținut abordat modul Cloud Computing (Figura 3).

Comparația dintre nivelurile cumulate de succes ale testului propus la examen final 2020/2021 vs 2021/2022 disciplina rețele de calculatoare, reprezentată de raport [10%] a numărului de puncte acumulat de la răspunsuri corecte raportat la număr total de puncte acumulate din răspunsuri.

Feedback-ul de la studenți (facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică, grupe FAF ingineria software), grupul țintă principal obținut prin chestionar electronic (Tabelul 1).

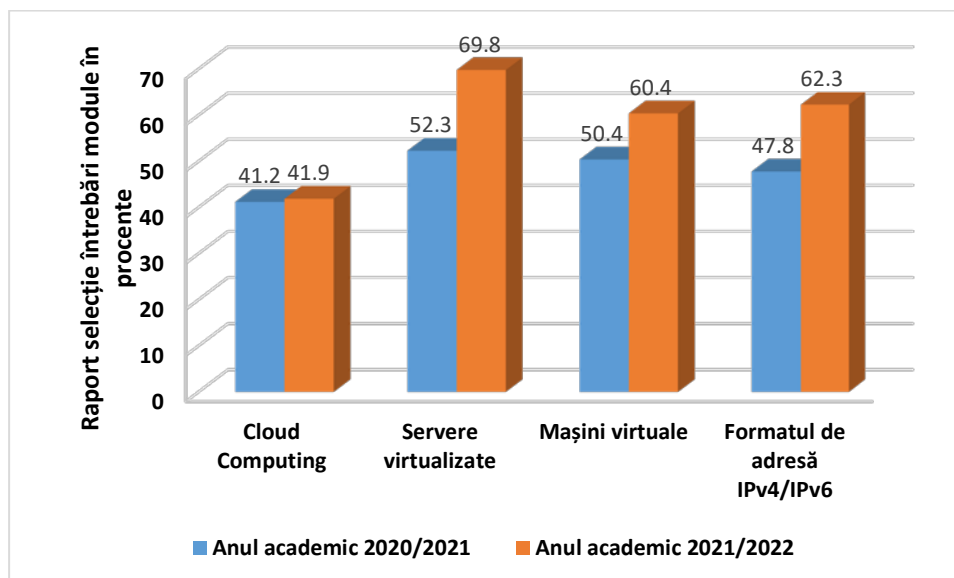


Figura 3. Compararea rezultatelor evaluării finale ani de studiu 2020/2021 vs 2021/2022.

Sursa: creat de autor în baza rezultatelor sondajului.

În septembrie 2021 am împărțit în două grupe conform datelor din protocoalele de activitate din MOODLE. Grupa 1 a inclus studenți care nu au prezentat nici un rezultat (45 de studenți). Grupa 2 a fost reprezentată de studenți care au accesat cursul după rezolvarea pre-test (53 studenți). Ambele grupuri au primit formele de testări și interacțiune conținut curs (prezența, practice, link-uri informative) în MOODLE, ce le permite studenților să primească rezultatele din răspunsuri sau grafice rezumative (Figura 4).

Majoritatea instituțiilor de învățământ superior din Republica Moldova au dezvoltat propriile platforme de învățare, având MOODLE ca bază.

The screenshot displays a Moodle course interface. On the right side, there is a vertical list of topics from Topic 1 to Topic 23, with some sub-topics like TI.PPL18.1 and TIA.M.SRI18.1. The main content area on the left contains several course elements: 'Announcements', 'eLearning performance analysis questionnaire', 'Attendance, Practical Lesson' (with a note to mark presence), 'Attendance, Theoretical Lesson (Theoretical Lesson)', 'Fișa Cursului Rețele de Calculatoare', 'CCNA-Routering-and-Switching', 'CCNA Routering and Switching Practice Tests' (marked as hidden from students), 'Config-Exemple&Protocols', 'Applications: Packet Tracer & Tera Term', 'CISCO-comands', and 'GLBL-book'. At the bottom, there is a progress bar with buttons for 'Introduction', 'Instructions', 'Evaluation', 'Course Feedback', and 'Final Exam'. The 'Chapters' section shows 12 numbered buttons, with the first two (1 and 2) being active.

Figura 4. Captură de ecran ce cuprinde modelul de proiectare unității de curs Rețele de Calculatoare.

Sursa: <https://else.fcim.utm.md/course/view.php?id=569>.

Alegerea de a utiliza MOODLE este motivată, în special, de natura sa „open source” și de flexibilitatea de a personaliza platforma prin adăugarea de module specifice necesare instituției sau modului de instruire selectat în cadrul cursurilor.

Scopul pre testului pentru Grupul 1 a fost de a obține informații de nivelul de pregătire sau cunoștințe până la startul conținutului pentru cursul rețele de calculatoare. Scopul chestionarului conceput pentru Grupul 2 a fost de a obține feedback detalii asupra cursului, cu scop de a afla dacă cursul și-a atins obiectivele, ce a funcționat bine sau nu și ce probleme ar trebui puse în discuție. Răspunsurile celor 53 de studenți au oferit feedback valoros, ceea ce a dus la completarea MLS curs cu îndrumar de probleme rezolvate pas cu pas și explicate (Tabelul 1).

Tabelul 1

Compararea punctajului acumulat în funcție de numărul de răspunsuri

Anii academici		Punctajul obținut în funcție de numărul de răspunsuri
2020/2021	Cu răspuns corect	108
	total	196
	rata [%]	55,1
2021/2022	Cu răspuns corect	115
	total	185
	rata [%]	62,16

Rezultatele învățării, evaluarea abilităților cognitive și de comunicare ale studenților în procesul de evaluare este conform modelului (Figura 3) a fost redat prin rezolvarea sarcinilor de competențe individuale (de ex. proiectarea topologiei de rețea) și colective (proiect de proiectare, administrare și securizare a unei rețele complexe).

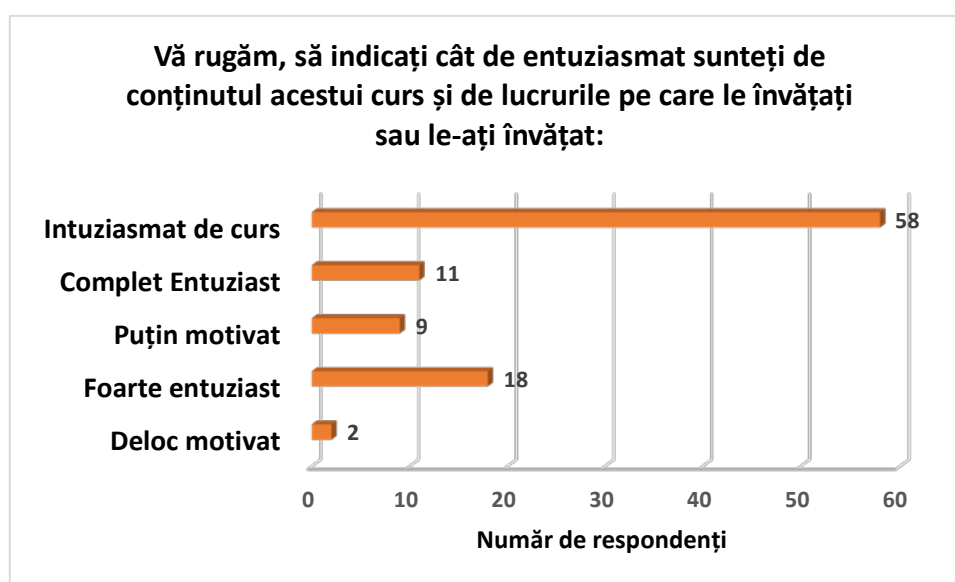


Figura 5. Analiza progresului și atitudinilor în rândul participanților față de curs.

Sursa: creat de autor în baza rezultatelor sondajului.

Componentele de monitorizare și evaluare a competenței TIC prin testare profesională și specifică (referitor autoevaluarea studenților), examen final arată pregătirea de calitate profesională a studenților. Rezultatele testării nivelului de competență finală în domeniul rețele al studenților au crescut în medie de 10% raportat la nivelul de intrare al competențelor profesionale și specifice (autoevaluarea studenților). Potrivit studenților care progresează folosesc eLearning (Figura 3), majoritatea studenților preferă formatul de implementare practică (Figura 5). În comentariile studenților se observă un nivel ridicat de pregătire de a utiliza cunoștințele în propria carieră (Figura 6).

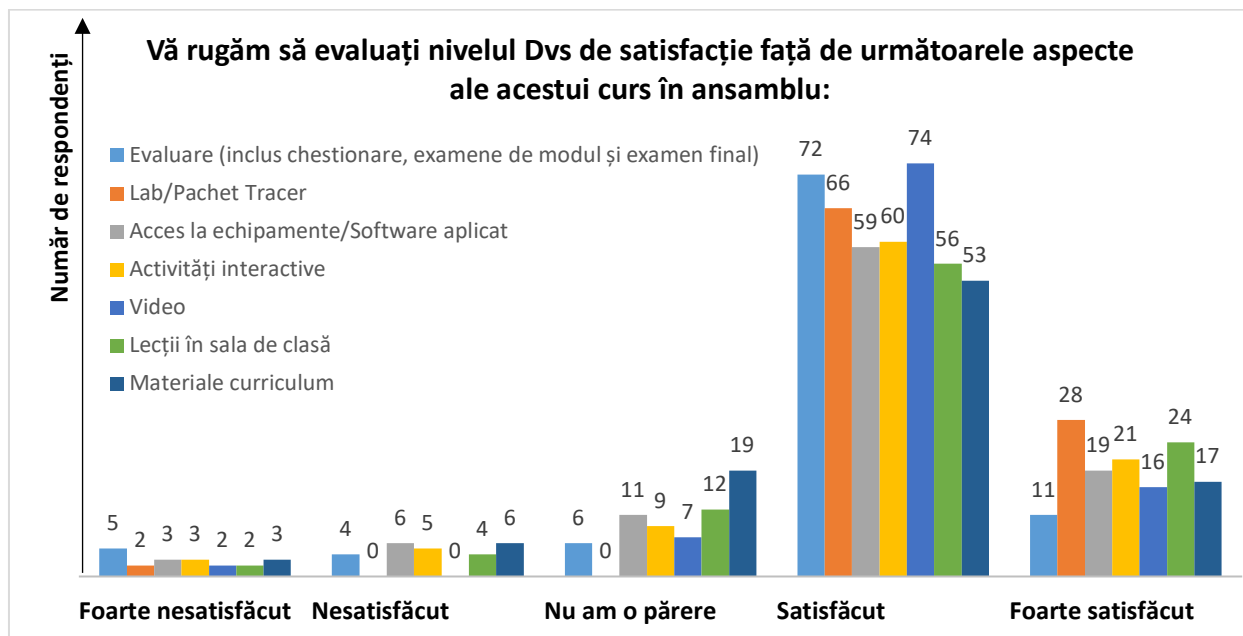


Figura 6. Analiza nivelului de satisfacție și identificarea metodelor considerate a fi eficiente pentru îmbunătățirea procesului educațional, conform opiniei respondenților.

Sursa: creat de autor.

Rezultatele obținute sunt prezentate în Figura 6. Răspunsurile respondenților arată că cele mai bune rezultate se obțin folosind metode de învățare bazate pe exerciții. Aproximativ o treime dintre respondenți au spus că prelegerea a fost cea mai bună.

O concluzie de căutare se concentrează pe reflecția respondenților asupra abilităților de proiectare și administrare rețele de calculatoare, abilități dezvoltate după studierea disciplinei universitare Rețele de Calculatoare. O concluzie este că formatul de proiectare și redare a cursului Rețele de Calculatoare a influențat pozitiv abilitățile atât de necesare unui specialist în rețea și studenții sunt motivați ca să continue această direcție spre dezvoltare. Nu a fost surprinzător să descoperim că 11 studenți (ceia ce constituie 8,9% cifră ne semnificativă) dintre respondenți au declarat că cursul nu le-a influențat abilitățile în domeniu și nu sunt motivați pentru această direcție. Însă, sună încurajator faptul că restul 87 de studenți recunosc că cursul le-a influențat și motivat abilitățile (Figura 7).

Pentru studenții cu cele mai mari medii la notare, în baza rezultatelor pe parcursul studierii cursului universitar, li sa sugerat să certifice cunoștințele acumulate prin participarea la 1 examen de verificare a competențelor teoretice (60 întrebări teoretice) și cel de al doilea examen verificare a abilităților practice.

Rezultatele menționate mai sus arată că pentru ca e-Educația contemporană să fie foarte apreciată trebuie să existe o implicare mai mare a instrumentelor care să permită o gamă largă de interacțiuni între profesori și studenți, precum și dintre studenți [20, 21].

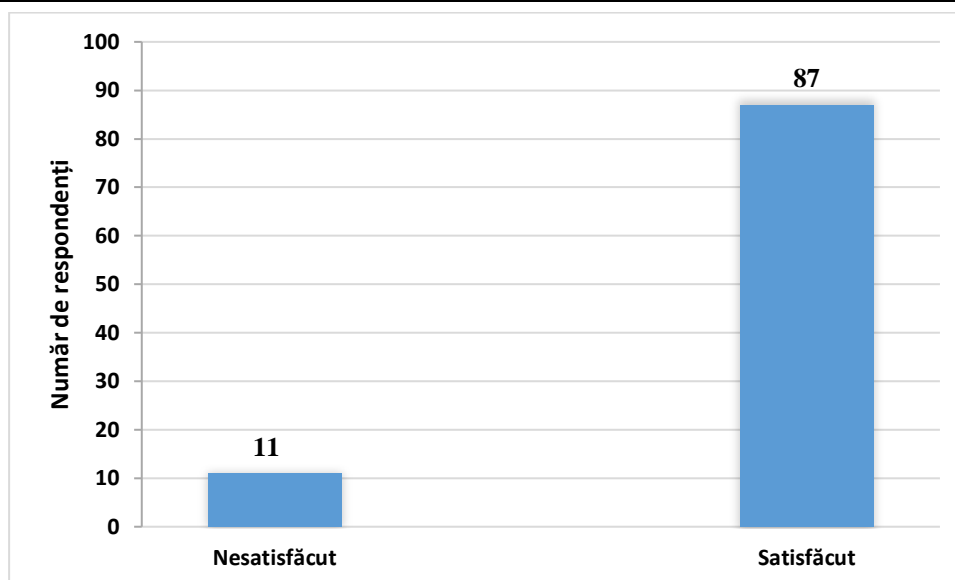


Figura 7. Nivelul de satisfacție și metode ce fac educația mai eficientă în opinia respondenților.

Sursa: creat de autor.

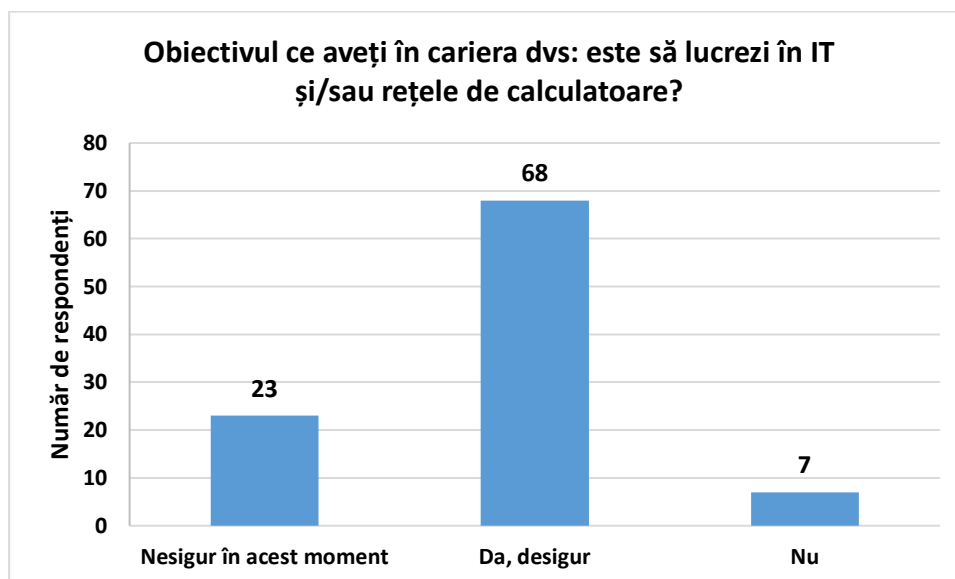


Figura 8. Nivelul de competență reprezentat în număr de studenți (completare formular Microsoft, 98 studenți participanți).

Sursa: creat de autor în baza rezultatelor sondajului.

Pentru studenții cu cele mai mari medii la notare, în baza rezultatelor pe parcursul studierii cursului universitar, a fost sugerat să certifice cunoștințele acumulate prin participarea la 1 examen de verificare a competențelor teoretice (60 întrebări teoretice) și cel de al doilea examen verificare a abilităților practice. Dintre 98 răspunsuri respondenți, 68 se califică cu abilități practice bine dezvoltate pe parcursul predării cursului universitar Rețele de Calculatoare și sunt gata să-și urmeze cariera în domeniu (Figura 8).

Pe lângă rezultatele prezentate mai sus, feedback-ul a oferit unele propuneri de completare a formatului de curs. Tabelul 2 rezumă unele comentarii.

De asemenea, respondenților li s-a cerut să noteze aspectul de structură a cursului (Figurile 6 și 7) cu note de la 1 la 5, nota medie la LMS MOODLE calculată în baza de formulă implicită în sistem este în valoare de 4,37.

Tabelul 2

Analiza comentariilor utilizatorilor și reacțiile creatorului cursului de eLearning MLS

Comentarii de la studenți	Reacția din partea creatorului de curs
Unele mici erori în curs.	Corectarea erorilor și înregistrarea acestor modificări în forum.
E-learning nu este pentru mine.	Avantaje și dezavantaje ale eLearning.
Feedback-ul după lecții este prea întârziat.	Feedback-ul după fiecare exercițiu este imediat însoțit de argument.
Probleme tehnice.	Actualizarea Moodle explică aceste măsuri luate. else.fcim.utm.md
Accesul pe lecții.utm.md restricționat.	Administrator platformă explică necesitatea înregistrării la curs.

Nota: Comentarii de la utilizatori și reacții ale creatorului de MLS eLearning curs.

Scopul feedback-ului a fost bine definit și a avut o abordare dublă: în primul rând, de a încuraja participanții să opteze pentru o calificare în domeniul tehnic ingineresc, iar în al doilea rând, de a-i invita la colaborare pentru a îmbunătăți cursul. Feedback-ul obținut din aceste cercetări oferă informații valoroase pentru viitoarele îmbunătățiri ale cursului RC. Opiniile și sugestiile primite de la respondenți sunt luate în considerare în procesul de dezvoltare continuă, asigurând astfel o experiență de învățare îmbunătățită pentru participanți. Utilizarea scalei de evaluare în LMS MOODLE este un instrument util pentru colectarea de date și pentru a obține o perspectivă mai clară asupra calității cursului și a modului în care este perceput de către studenți.

Observații realizate în baza cercetărilor efectuate, feedback-ului și experienței de proiectare a modulelor din cadrul cursului RC:

1) În ciuda existenței anumitor practici și cercetări, cursurile deschise ca efort pedagogic sunt încă în volum nu mare în ce ține accesarea de către profesori și studenți. Deși, tot mai multe instituții se alătură curentului principal în încercările lor de a stabili învățarea online și cursuri deschise cu ambiția: să urmeze tendințele moderne în pedagogie.

2) Să facă instituțiile vizibile pe piața serviciilor de învățare și să ajungă la comunități mai largi. a studenților. În aceste sens, profesorii își transformă stilurile și metodele de predare la modul de învățare virtuală și căuta soluții adecvate prin aplicarea instrumentelor TIC.

3) Proiectarea cursurilor universitare deschise, impune necesitatea de competențe interdisciplinare, expertiză în conținutul cursului, competențe în proiectarea și evaluarea instrucțională, cunoștințele și abilitățile instrumentelor TIC. Competențe pentru a găsi o soluție cum de a converti predarea tradițională, care în condiții reale poate varia de la prelegeri la discuții și povestiri, la modul virtual, sunt de mare importanță. Acestea presupun o cunoaștere largă a tehnologiilor emergente, care pot fi utilizate împreună sau înlocuindu-se unele pe altele pentru a facilita procesul de proiectare a cursului și de învățare online ulterioară [22-24].

4. Ca fenomen pedagogic, educația deschisă în cercetarea autorului este o căutare continuă de soluții adecvate chiar și după implementarea cursului în ansamblu. Elementele observabile sunt puse în modificare după faza inițială de implementare și prezentare a eCursului RC pentru programe de studiu licență de la FCIM a UTM.

5. Corelarea constructivă în învățământul universitar, inclusiv în contextul eLearning, presupune crearea unui mediu de învățare care să faciliteze activitățile de învățare relevante pentru ca studenții să-și construiască propria învățare. În acest sens, toate componentele sistemului de instruire, cum ar fi competențele, finalitățile de studii, strategiile de predare, resursele de eLearning și instrumentele de evaluare, trebuie să fie corelate reciproc pentru a asigura atingerea obiectivelor de învățare în cadrul programelor și a fiecărui curs sau modul. Astfel, corelarea pe orizontală în eLearning contribuie la optimizarea procesului de învățare, promovând o implicare activă și un nivel înalt de performanță în mediul digital.

5. Concluzii

Cursul de eLearning "MLS Rețele de Calculatoare" a fost bine primit de către studenți și a demonstrat o economie semnificativă de timp în procesul de înțelegere a conținuturilor. De asemenea, cursul a contribuit la o mai bună înțelegere a principiilor de proiectare în rețea și a subtilităților legate de administrarea rețelelor. Acest lucru este evident în rezultatele obținute în urma aplicării testului final, în comparație cu anii academici 2020/2021 și 2021/2022.

Procesul de admitere a studenților din medii diverse într-un program MLS implică faptul că aceștia vin cu diferite niveluri de abilități și competențe atunci când încep cursurile. Se presupune adesea că studenții care finalizează cu succes programul MLS au deja o înțelegere solidă a domeniului. Acest studiu calitativ se concentrează pe auto-reflecțiile studenților în timpul finalizării modulelor de rețele de calculatoare și analizează datele colectate pe parcursul a două semestre consecutive.

Până în prezent, rezultatele indică faptul că studenții percep în general modulele ca fiind valoroase și consideră că cunoștințele și conceptele acumulate în domeniul rețelelor de calculatoare din experiența lor anterioară sunt de ajutor. Ei raportează că folosesc aceste abilități și competențe acumulate și au planuri de a le aplica în viitor, fie la locul de muncă, fie în viața lor personală.

Lucrarea se concentrează și pe evaluarea acestui curs pilot pe baza statisticilor Moodle.utm.md și else.fcim.utm.md. Studenții cu un nivel ridicat de competență au hotărât să-și dezvolte abilitățile și la următoarele nivele de studiu în domeniul rețele, de exemplu nivelul de complexitate medie și ridicată precum „Securitatea și administrarea în rețea”, consideră cursul foarte util și exprimă recunoștință. Informațiile suplimentare colectate în cadrul chestionarului au fost folosite cu scop de a îmbunătăți conținutul și livrarea cursului. Cursul este în permanentă actualizare după formatul de adaptare a studenților.

Prin adăugarea de varietate la curriculum, prin crearea unui mediu îmbunătățit pentru eLearning, profesorii pot dezvolta programe care să facă studenții mai motivați și să-i implice întru dezvoltarea competențelor profesionale. Astfel de proiecte de instruire pot contribui la creșterea calității predării și învățării și la crearea de noi oportunități de dezvoltare a competențelor și abilități.

Conflicte de interes. Autorii nu declară nici un conflict de interese.

Referințe

1. Michael, G.; Kupriyanova, V.; Moraris, R.; Colucci, E. E-learning in European Higher Education Institutions: European University Association. Results of a mapping survey conducted in October-December 2013. Disponibil online: http://www.eua.be/Libraries/publication/e-learning_survey (accesat pe 22 aprilie 2023)
2. Dumbraveanu, R. *Centrarea pe student în contextul procesului Bologna*. Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău (UPSC) 2014, pp. 37-73.

3. Conceptul strategiei de transformare digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023–2030 (STDM 2030). Disponibil online: https://particip.gov.md/ro/download_attachment/16881 (accesat pe 6 martie 2023).
4. Simonova, I. Výuka odborné angličtiny pro studenty informatických oborů na FIM UHK. Porovnání studijních výsledků. In: Distanční jazykové vzdělávání. Perspektivy problémy. In: Proceedings VŠMIE, Praha. Czech Republic, 2007, pp. 80-104.
5. Stuchlikova, L.; Donoval, D.; Kosa, A.; Benko, P.; Ondrasova, I.; Hrbacek, J. Through ICT and ne pedagogical approaches to skills for key enabling technologies. In: *ICETA 2015. 13th IEEE international conference on emerging eLearning technologies and applications*. Starý Smokovec, Slovakia, 2015, pp. 349-355.
6. eSchool News: <https://www.eschoolnews.com/>
7. The International Journal of Information and Learning Technology - <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/2056-4880>.
8. TeachThought - <https://www.teachthought.com/>
9. Mayer, R. Uczenie się z wykorzystaniem technologii. In: *Istota Uczenia się. Wykorzystanie wyników badań w praktyce. (Educational Research and Innovation. The nature of learning: Using Research to Inspire Practice)*. Ed.: Hanna Dumont, David Istance, Francisco Benavides, Wolters Kluwer Polska SA, Warszawa 2013, pp. 18-22
10. Levy, Y.; Ramim, M. M.. Addressing the dark side of e-learning: Theoretical framework and review of literature. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(3), 2019, pp. 78-98.
11. Platforma educațională a UTM. Disponibil online: <https://lectii.utm.md/> (accesat pe 2 martie 2023).
12. Platforma educațională a UTM. Disponibil online: <https://lectii.utm.md/courses/retele-de-calculatoare-computer-networks/> (accesat pe 2 martie 2023).
13. Platforma educațională a UTM. Disponibil online: <https://else.fcim.utm.md/course/retele-de-calculatoare-computer-networks/> (accesat pe 22 martie 2023).
14. Peca, L.; Țurcanu, D. *Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks*. Tehnica-UTM, Chișinău, 2022. Disponibil: <http://www.repository.utm.md/handle/5014/20549> (accesat pe 27 februarie 2023)
15. Peca, L.; Țurcanu, D. *Network security: Practical examples solved to be introduced in network security*. Tehnica-UTM, Chișinău, 2023, pp. 7-232. Platforma educațională a UTM Disponibil online https://www.researchgate.net/publication/370943880_Network_security_Practical_examples_solved_to_be_introduced_in_network_security (accesat pe 6 iunie 2023)
16. Peca, L.; Dumbrăveanu, R. Modele de organizare a eLearning-ului. In: *Materialele conferinței științifice cu participare internațională "Dezvoltarea personală și integrarea socială a actorilor educaționali"*. UPSC, Chișinău, 2021. pp. 288-296. Disponibil online: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/154388 (accesat pe 9 martie 2023).
17. Peca, L.; Dumbrăveanu, R. Sistem de management al învățării, tendințe în e-learning. In: *Materialele conferinței științifice națională cu participare internațională. Conferința republican a cadrelor didactice*. UST, Chișinău, 2022. pp. 124-130. Disponibil online: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/153353 (accesat pe 9 martie 2023).
18. Platforma educațională a UTM. Disponibil online <https://else.fcim.utm.md/mod/feedback/> (accesat pe 22 martie 2023)
19. Moore, J. L.; Dickson-Deane, C.; Galyen, K. E-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *Internet and higher education*, 2011, 14(2), pp. 129-135.
20. Țurcanu, D.; Siminiuc, R.; Bostan, V. The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Use of Digital Technologies in Ensuring the Efficient e-Learning Process at the Technical University of Moldova, *Creative Education*, 2020, pp. 2116–2132. Disponibil online: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=103665> (accesat pe 9 martie 2023).
21. Zormanova, L. Distance education in European countries. In: *Scientific Monograph E-learning Methodology – Implementation and Evaluation*. Edited by Eugenia Smyrnova-Trybulska, Studio Noa for University of Silesia, Katowice-Cieszyn, p. 19-28, 2016. ISSN 2451-3644 (print edition), ISSN 2451-3652 (digital edition), ISBN 978-83-60071-86-1.
22. Katz, Y.J. Attitudes affecting college students' preferences for distance learning. *Journal of computer assisted learning* 2002, 18(1), pp. 2-9.
23. Pulak, I. Preparing students for the use of e-learning in higher education, [w] *IT Tools - Good Practice of Effective Use in Education*. Studio-Noa for University of Silesia, Katowice, Cieszyn 2015, pp. 189-200.

Citation: Peca, L.; Dumbraveanu, R.; Ţurcanu, D. Optimizing computer network learning through sequential e-learning based on digital technology. *Journal of Social Sciences*. 2023, 6 (3), pp. 126-140. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6\(3\).10](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6(3).10).

Publisher's Note: JSS stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright:© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Submission of manuscripts:

jes@meridian.utm.md