

**UNIVERSITATEA PEDAGOGICĂ DE STAT
„ION CREANGĂ” DIN CHIȘINĂU**

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 378.091:004(043.3)

PECA LUDMILA

**STRATEGII E-LEARNING
ÎN STUDIAREA DISCIPLINELOR INFORMATICE
DIN CURRICULA UNIVERSITARĂ**

**532.02 – DIDACTICA ȘCOLARĂ PE TREPTE
ȘI DISCIPLINE DE ÎNVĂȚĂMÂNT (INFORMATICĂ)**

Teză de doctor în științe ale educației

Conducător științific

DUMBRAVEANU Roza,
doctor în științe fizico-matematice,
conferențiar universitar

Autor:

CHIȘINĂU, 2024

© PECA LUDMILA, 2024

CUPRINS

CUPRINS	3
ANNOTATION	6
АННОТАЦИЯ	7
LISTA TABELELOR	8
LISTA FIGURILOR	9
LISTA ABREVIERILOR	10
INTRODUCERE	11
1. ANALIZA CONCEPTELOR E-LEARNING ȘI STRATEGII E-LEARNING	20
1.1. Conceptul e-learning și evoluția acestuia.....	20
1.2. Strategii e-learning.....	29
1.3. Impactul pandemiei de COVID-19 ca impuls pentru e-learning	43
1.4. Concluzii la capitolul 1	48
2. MODELUL PEDAGOGIC ȘI METODOLOGIA STRATEGIILOR E-LEARNING	49
2.1. Particularitățile modelelor de proiectare a strategiei e-learning.....	49
2.2. Descrierea și argumentarea modelului pedagogic.....	58
2.3. Corelarea constructivă a componentelor modelului pedagogic MPISe-ISDI	63
2.4. Metodologia implementării modelului MPISe-ISDI.....	77
2.5. Concluzii la capitolul 2	88
3. CADRUL PRAXIOLOGIC AL IMPLEMENTĂRII MODELULUI DIDACTIC ÎN STUDIAREA DISCIPLINELOR INFORMATICE DIN CURRICULA UNIVERSITARĂ	89
3.1. Descrierea etapelor de realizare a experimentului pedagogic	89
3.2. Evaluarea rezultatelor implementării strategiilor e-learning.....	118
3.3. Analiza și interpretarea datelor statistice	136
3.4. Concluzii la capitolul 3	147
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	149
BIBLIOGRAFIE	152
ANEXE	175
Anexa 1. Descrierea unității de curs RC	175
Anexa 3. Ghiduri de exerciții practice elaborate de autor pentru cursul universitar RC	181
Anexa 4.1. Exemplu practic la cursul universitar Rețele de calculatoare	182
Anexa 4.2. Exemplu practic propus pentru examen final la disciplina RC	185
Anexa 5. Lucrare de laborator la disciplina RC.....	187

Anexa 6. Test propus pentru evaluarea competențelor în baza conținuturilor studiate la Modulul 3 din cursul universitar RC	192
Anexa 7. Recomandări pentru viitoarele instruiți la cursul RC bazate pe modelul MPISe-ISDI ...	198
Anexa 8. Chestionar aplicat la Facultatea CIM pentru etapa de control.....	200
Anexa 9. Rezultatele studenților din eșantionul de control, 2020-2021	204
Anexa 10. Rezultatele studenților din eșantionul experimental, 2020-2021.....	205
Anexa 11. Rezultatele chestionarului de evaluare a cursului Rețele de calculatoare mediat electronic, aplicat eșantionului experimental de 98 studenți	206
Anexa 12. Chestionar aplicat post experiment la Facultatea CIM.....	210
Anexa 13.1. Realizări cu impact în cadrul cursului RC (video prelegeri)	213
Anexa 13.2. Realizări cu impact în cadrul cursului RC (video lucrări de laborator).....	214
Anexă 14. Modelul cadru aplicat la etapa de control.....	215
Anexa 15. Caracteristici ale etapei de constatare.....	216
Anexa 16. Caracteristici ale etapei de formare	217
Anexa 17. Caracteristici ale variabilei controlate pentru grupul de control și cel experimental	218
Anexa 18. Adeverință de confirmare a realizării experimentului la UTM, FCIM.....	219
CURRICULUM VITAE	221
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII	223

ADNOTARE
PECA Ludmila
STRATEGII E-LEARNING ÎN STUDIAREA DISCIPLINELOR INFORMATICE
DIN CURRICULA UNIVERSITARĂ

Teza de doctor în științe ale educației, Chișinău, 2024

Structura tezei: teza cuprinde introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 244 de surse, adnotare (română, engleză, rusă), cuvinte-cheie, lista abrevierilor. Teza este expusă pe 141 pagini text de bază, 15 figuri, 25 tabele și 18 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 16 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: e-learning, model pedagogic, sistem de management al învățării, strategii e-learning, instrumente digitale, rețele de calculatoare, discipline informatice.

Scopul cercetării: elaborarea modelului pedagogic și a metodologiei de implementare, fundamentate teoretic și praxiologic, de utilizare eficientă a strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice în învățământul superior.

Obiectivele cercetării: (1) analiza conceptelor teoretice cu privire la e-learning, strategii e-learning și a situației în domeniu; (2) elaborarea modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice; (3) elaborarea metodologiei de implementare a modelului proiectat; (4) evaluarea experimentală a eficienței modelului și a metodologiei elaborate.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetării: a) fundamentarea teoretică și practică a eficientizării studiului disciplinelor informatice prin elaborarea unui model pedagogic axat pe e-learning; b) elaborarea metodologiei de implementare a modelului pedagogic prin proiectarea unui curriculum adaptat e-learning; c) integrarea strategiilor e-learning în cadrul procesului de predare, învățare și evaluare la disciplinele informatice, pentru a spori eficiența și calitatea.

Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante: fundamentarea teoretică și praxiologică a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice în învățământul superior, fapt ce a condus la îmbunătățirea calității formării viitorilor specialiști în domeniu.

Semnificația teoretică a lucrării: actualizarea contextuală a teoriilor cu privire la abordarea e-learning, analiza și sistematizarea conceptelor e-learning și strategie e-learning, fundamentarea teoretică a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice.

Valoarea aplicativă a lucrării: aplicabilitatea modelului și metodologiei elaborate, care au fost implementate cu succes la cursul Rețele de calculatoare, dar și a platformei, care a fost testată și validată în cadrul cursului RC, pentru eficientizarea studiului disciplinelor informatice.

Implementarea rezultatelor științifice: a fost realizată în cadrul experimentului pedagogic, desfășurat la cursul Rețele de Calculatoare, în care au fost implicați 331 de studenți ai Facultății de Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Universitatea Tehnică din Moldova.

ANNOTATION

PECA Ludmila

E-LEARNING STRATEGIES IN THE STUDY OF COMPUTER SCIENCE DISCIPLINES IN THE UNIVERSITY CURRICULUM

Doctoral thesis in educational sciences, Chisinau, 2024

Thesis structure: introduction, three chapters, conclusions and recommendations, bibliography with 244 sources, annotations (Romanian, English, Russian), keywords, and abbreviations. The thesis consists in 141 basic text pages, 15 figures, 25 tables, and 18 appendices. The results are published in 16 scientific papers.

Keywords: e-learning, pedagogical model, learning management system, e-learning strategies, digital tools, computer networks, computer science disciplines.

Aim of the research: development of a pedagogical model and an implementation methodology, theoretically and praxeologically grounded, for the effective use of e-learning strategies in the study of computer science disciplines in higher education.

Objectives of the research: (1) analysis of theoretical concepts regarding e-learning, e-learning strategies and the situation in the field; (2) elaboration of the pedagogical model for the implementation of e-learning strategies in the study of computer science subjects; (3) development of the implementation methodology for the designed model; (4) experimental evaluation of the efficiency of the developed model and methodology.

Scientific novelty and originality of the research: a) the theoretical and practical substantiation of the efficiency of the study of computer science subjects by developing a pedagogical model focused on e-learning; b) development of the methodology for implementing the pedagogical model by designing an adapted e-learning curriculum; c) the integration of e-learning strategies in the teaching, learning and assessment process in computer science subjects, in order to increase efficiency and quality.

The obtained result that contributes to the solution of an important scientific problem: theoretical and praxeological grounding of the pedagogical model for the implementation of e-learning strategies in the study of computer science subjects in higher education, which led to the improvement of the quality of training for future specialists in the field.

Theoretical significance of the study: contextual updating of theories regarding the e-learning approach, analysis and systematization of e-learning and e-learning strategy concepts, theoretical grounding of the pedagogical model for the implementation of e-learning strategies in the study of computer science subjects.

Practical value of the study: the applicability of the developed model and methodology, which were successfully implemented in the Computer Networks course, but also of the online and blended learning platform, which was tested and validated in the CN course, to improve the study of computer science subjects.

Implementation of scientific results: The implementation occurred within the pedagogical experiment, carried out in the CN course, in which 331 students of the Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Technical University of Moldova were involved.

АННОТАЦИЯ
ПЕКА Лудмила
СТРАТЕГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ДИСЦИПЛИН В УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПРОГРАММЕ

Докторская диссертация по педагогическим наукам, Кишинёв, 2024 год

Структура диссертации: введение, три главы, выводы и рекомендации, библиография из 244 источников, аннотации (румынский, английский, русский), ключевые слова, список аббревиатур. Диссертация изложена на 141 страницах основного текста, 15 рисунках, 25 таблицах и 18 приложениях. Полученные результаты опубликованы в 16 научных статьях.

Ключевые слова: электронное обучения, педагогическая модель, система управления обучением, стратегии электронного обучения, цифровые инструменты, компьютерные сети, компьютерные дисциплины.

Цель диссертации: разработка педагогической модели и методологии её внедрения, теоретически и практически обоснованных, для эффективного использования стратегий электронного обучения в изучении компьютерных дисциплин в высшем образовании.

Задачи исследования: (1) анализ теоретических концепций, касающихся электронного обучения, стратегий электронного обучения и ситуации в данной области; (2) разработка педагогической модели внедрения стратегий электронного обучения в изучение компьютерных дисциплин; (3) разработка методологии внедрения разработанной модели; (4) экспериментальная оценка эффективности разработанной модели и методологии.

Научная новизна и оригинальность исследования: а) теоретическое и практическое обоснование повышения эффективности изучения компьютерных дисциплин путём разработки педагогической модели, ориентированной на электронное обучение; б) разработка методологии внедрения педагогической модели через проектирование адаптированного к электронному обучению учебного плана; в) внедрение стратегий электронного обучения в процессе преподавания, обучения и оценки по компьютерным дисциплинам с целью повышения их эффективности и качества.

Полученный результат, способствующий решению важной научной проблемы: теоретическое и практически обоснование педагогической модели внедрения стратегий электронного обучения в изучение компьютерных дисциплин в высшем образовании, что привело к улучшению качества подготовки будущих специалистов в данной области.

Теоретическая значимость исследования: контекстуальное обновление теорий, связанных с электронным обучением, анализ и систематизация концепций электронного обучения и стратегии электронного обучения, теоретическое обоснование педагогической модели внедрения стратегий электронного обучения в изучение компьютерных дисциплин.

Практическая ценность исследования: применимость разработанной модели и методологии, которые были успешно внедрены в курсе „Компьютерные сети”, а также платформы онлайн и смешанного обучения, которая была протестирована и проверена в рамках курса КС, для повышения эффективности изучения компьютерных дисциплин.

Внедрение научных результатов: осуществлялось в ходе педагогического эксперимента проведенного в рамках курса «Компьютерные сети», в котором были задействованы 331 студент факультета Компьютеров, Информатики и Микроэлектроники Технического Университета Молдовы.

LISTA TABELELOR

- Tabel 1.1. Modalități ale abordării e-learning
- Tabel 1.2. Strategia e-learning a HKUST
- Tabel 1.3. Caracteristicile cheie ale componentelor strategiilor e-learning
- Tabel 2.1. Etape ale modelului Salmon
- Tabel 2.2. Elemente cheie ale modelului e-learning al lui Kenneth Fee
- Tabel 2.3. Modele e-learning după Kenneth Fee
- Tabel 2.4. Etape și aspecte cheie ale procesului metodologic în e-learning aplicat la RC
- Tabel 2.5. Componentele procesului metodologic în e-learning bazat pe ontologie
- Tabel 3.1. Etapele experimentului și participanții
- Tabel 3.2. Caracteristici în etapa de control pentru grupul experimental
- Tabel 3.3. Caracteristici în etapa de control pentru grupul de control
- Tabel 3.4. Predarea tradițională vs predarea prin componente e-learning pentru RC
- Tabel 3.5. Categoriile de întrebări combinate din chestionarul de analiză a satisfacției și gradului de motivație în e-learning
- Tabel 3.6. Statistica pe grupuri experimentale, evaluarea inițială
- Tabel 3.7. Rezultatele testului t-Student pentru eșantioane independente, evaluarea inițială
- Tabel 3.8. Teste de normalitate, evaluarea inițială
- Tabel 3.9. Statistica rangurilor la evaluarea inițială
- Tabel 3.10. Statisticile testului^a Mann-Whitney, evaluarea inițială
- Tabel 3.11. Statistica pe grupuri experimentale, evaluarea finală
- Tabel 3.12. Rezultatele testului t-Student pentru eșantioane independente, evaluarea finală
- Tabel 3.13. Teste de normalitate, evaluarea finală
- Tabel 3.14. Statistica rangurilor, evaluarea finală
- Tabel 3.15. Statisticile testului^a Mann-Whitney, evaluare finală
- Tabel 3.16. Mărimea efectului pentru eșantioane independente
- Tabelul 3.17. Coeficienții de corelație dintre componentele e-learning: conținut, tehnologie și interacțiune, conform rezultatelor chestionarului

LISTA FIGURILOR

- Figura 1.1. Evoluția învățării mediate electronic
- Figura 1.2. Evaluarea celor patru categorii de definiții de către experții participanți la sondajul Delphi
- Figura 1.3. Clasificarea strategiilor e-learning pe nivele de implementare
- Figura 2.1. Procesul e-learning etapizat, conform modelului ADDIE
- Figura 2.2. Modelul pedagogic de implementare a strategiei e-learning în studiul disciplinelor informatice (MPISe-ISDI)
- Figura 2.3. Pagina principală a platformei ELSE
- Figura 2.4. Platforma ELSE de accesare a categoriilor e-cursului RC
- Figura 2.5. Diagrama funcționalităților disponibile ale studentului
- Figura 2.6. Diagrama de secvență pentru marcarea prezenței. Scenarii de utilizare a sistemului
- Figura 3.1. Design-ul experimentului pentru eșantionul de control și cel experimental
- Figura 3.2. Evaluarea diferitelor dimensiuni ale cursului Rețele de calculatoare, comparație între predarea tradițională și e-learning.
- Figura 3.3. Opiniile studenților din grupul experimental și grupul de control despre curs dimensiunea „Organizare”
- Figura 3.4. Bariere întâmpinate în studierea RC de studenții din ambele grupuri GC și GE
- Figura 3.5. Timpul alocat de către studenți învățării în ambele eșantioane
- Figura 3.6. Distribuția rezultatelor studenților eșantioanelor de control și experimental

LISTA ABREVIERILOR

- ADDIE - Analiză, Proiectare, Dezvoltare, Implementare și Evaluare.
- VLE - Medii virtuale de învățare
- LP - Platformă de învățare
- LMS - Sistem de Management al învățării
- LAN - Rețea locală
- WAN - Rețea globală
- ELSE - Sistem E-learning pentru Educație
- FCIM - Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică
- MOODLE - Mediu de Învățare Dinamic Modular Orientat pe Obiecte
- MPISe-ISDI - Model Pedagogic de Implementare Strategii e-learning în Studiul Disciplinelor Informatic.
- RC - Rețele de Calculatoare
- TIC - Tehnologia informației și a comunicațiilor
- UTM - Universitatea Tehnică a Moldovei
- MICROSOFT TEAMS - Platformă de colaborare
- CISCO PACKET TRACER - Simulator de rețea
- WIRESHARK - Analizator de protocol de rețea
- GNS3 - Simulator grafic de rețea
- XONTECH - Integrator de soluții de securitate informațională
- AWS - Platformă de cloud computing
- Microsoft Azure - Platforma de cloud computing oferită de Microsoft
- VMware - companie de tehnologie ce oferă soluții de virtualizare și cloud.

INTRODUCERE

Actualitatea și importanța temei de cercetare. În ultimele două decenii, învățământul superior este supus unor transformări profunde determinate în mare parte de progresul tehnologiilor digitale. Strategiile tradiționale de predare, învățare și evaluare, odinioară piatră de temelie a învățământului superior, sunt din ce în ce mai des completate și, în unele cazuri, înlocuite de strategii e-learning. Această schimbare nu este doar un răspuns la inovația tehnologică, ci o evoluție necesară pentru a răspunde cerințelor unei economii globalizate bazate pe cunoaștere. Necesitatea de experiențe de învățare flexibile inovatoare și accesibile nu a fost niciodată mai mare într-o lume în care granițele timpului și ale spațiului sunt redefinite de Internet.

Implementarea e-learning în universități este esențială pentru a oferi studenților acces la resurse educaționale diverse și interactive, care pot îmbunătăți semnificativ procesul de învățare și dezvoltare a competențelor profesionale, pentru a răspunde cerințelor tot mai complexe ale angajatorilor. Pentru cadrele didactice platformele e-learning oferă instrumente pentru a îmbunătăți eficacitatea procesului didactic pentru a promova un mediu de învățare mai interactiv și dinamic și a implica studenții în studierea cursurilor din programul de învățământ.

Pandemia de COVID-19 a evidențiat și mai mult necesitatea tranziției către abordări de învățare mediată electronic, scoțând în evidență lacunele pregătirii tradiționale și accentuând importanța competențelor digitale. Deși pandemia a fost un factor catalizator, provocările de bază persistă, impunând adaptarea rapidă a sistemului educațional pentru a dezvolta competențele necesare în actuala și viitoarea piață a muncii. Trecerea bruscă la învățarea online în timpul pandemiei a evidențiat atât potențialul cât și provocările e-learning și a confirmat necesitatea investițiilor continue în infrastructura digitală, în dezvoltarea profesională a cadrelor didactice și în inovația pedagogică.

În prezent, asigurarea unei instruiți de calitate pentru toți și promovarea oportunităților continue de învățare devin imperative. Aceasta este susținută de direcțiile prioritare stabilite în documente strategice pentru educație, precum „*Moldova – 2030*” [1] și „*Educație 2030*” [2], orientate spre consolidarea legăturii dintre sistemul de educație și economie.

Progresul tehnologic și extinderea accesului la Internet au transformat radical educația, facilitând dezvoltarea e-learning. Universitățile adoptă metode de instruire mixtă pentru a face cunoașterea mai accesibilă și pentru a răspunde cerințelor diverse ale studenților. Cercetările evidențiază avantajele e-learning și abordează o întrebare esențială: în ce mod pot universitățile optimiza strategiile e-learning pentru a îmbunătăți calitatea instruiții și a dezvolta competențele profesionale ale studenților, în special în disciplinele informatice? Această întrebare constituie punctul de plecare pentru dezvoltarea unui model și a unei strategii e-learning, exemplificat prin

procesul de instruire la disciplina Rețele de calculatoare (RC) și pentru evaluarea impactului asupra eficienței procesului didactic și performanței studenților.

Pe măsură ce Europa își consolidează nivelul de educație și sprijină tranzițiile verzi și digitale, abordarea modulară a formării forței de muncă devine esențială și acceptată de toți cei implicați în instruire [3]. Aceasta se aliniază cu dezvoltarea educației, oferind o bază flexibilă pentru inițiative educaționale care vizează nu acumularea de cunoștințe, dar dezvoltarea competențelor profesionale.

În contextul integrării europene a Republicii Moldova, cadrul european al competențelor cheie [4] este inclus în strategiile și politicile naționale. Sistemul de învățământ superior, prin misiunile sale, este orientat spre formarea resurselor umane calificate pentru economia națională. Strategia națională de dezvoltare a societății informaționale Moldova 2030 definește modalitățile prin care Republica Moldova poate să răspundă provocărilor educației în sec. XXI. De asemenea, programul național de securitate cibernetică din Republica Moldova recomandă implementarea TIC în toate sectoarele educaționale și economice ale țării [5].

Strategia de Transformare Digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030 (STDM) [6] are ca obiectiv central implementarea unor strategii e-learning menite să mobilizeze comunitățile educaționale și să angajeze activ mediul economic și social. Scopul acestei strategii este de a accelera transformările digitale, sprijinind dezvoltarea unei societăți bazate pe competențe și aptitudini. Această strategie trasează direcțiile esențiale pentru realizarea conceptului de educație continuă, susținută de tehnologie și promovează formarea și perfecționarea continuă a competențelor digitale necesare pentru a răspunde cerințelor în schimbare ale pieței muncii și ale societății.

STDM vizează îmbunătățirea accesului la resurse educaționale digitale, sprijinind astfel incluziunea socială și egalitatea de șanse în educație. Prin crearea unor platforme digitale avansate și a unor medii de învățare flexibile, strategia urmărește să transforme modul în care educația este percepută și livrată, adaptându-se nevoilor individuale ale fiecărui cetățean pe parcursul vieții lui.

Analiza cerințelor practice și a posibilităților teoretice referitoare la strategiile aplicate în e-learning a evidențiat o creștere a numărului de studenți la nivel mondial, care se înscriu în universitățile ce oferă cursuri e-learning [7]. E-learning a revoluționat educația prin introducerea cursurilor online, a sălilor de clasă virtuale, a videoclipurilor de instruire, a modulelor interactive și a evaluărilor digitale, facilitând astfel distribuirea de conținut educațional și materiale către studenți, prin intermediul instrumentelor, resurselor și platformelor digitale. Acest lucru a încurajat studenții să profite de avantajele oferite de e-learning [8].

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemei de cercetare

În abordarea e-learning, mediile digitale joacă un rol de bază în dezvoltarea teoriei didactice moderne, marcând o diferență semnificativă față de învățământul tradițional. Profesorul devine un designer al mediilor de învățare, unde metodele didactice și deciziile de planificare se transformă în obiective concrete și rezultate măsurabile. Tehnologia informației și a comunicațiilor (TIC) în procesele de predare, învățare și evaluare necesită o analiză educațională riguroasă. Această abordare presupune că tehnologia este utilizată strategic în concordanță cu obiectivele educaționale, maximizând beneficiile pentru procesul educațional [9-11].

În același timp, curricula în e-learning reprezintă un cadru strategic esențial privind utilizarea tehnologiilor și resurselor digitale. Studiile arată că integrarea eficientă a tehnologiilor digitale necesită nu doar o simplă adoptare a instrumentelor TIC, ci și o reconfigurare a strategiilor didactice pentru a sprijini în mod real procesul educațional.

Un element esențial în această reconfigurare este atenția crescută acordată designului și dezvoltării mediilor digitale de învățare, care se axează pe suportul integral al procesului educațional. În acest context, obiectivele educaționale, conținutul și metodele sunt integrate și proiectate deliberat pentru a crea un mediu de instruire coerent și eficient. Studiile demonstrează că o astfel de abordare nu doar îmbunătățește performanța academică a studenților, ci și dezvoltă competențele necesare pentru viitoarele lor cariere. Studiul realizat de Martin și Bolliger [12] a arătat că designul eficient al cursurilor online, care integrează componente interactive și colaborative, crește satisfacția și performanța studenților. De asemenea, cercetările efectuate de Hodges et al. [13], în contextul tranziției la învățământul online din cauza pandemiei COVID-19, au evidențiat importanța unui design pedagogic bine structurat pentru a sprijini învățarea efectivă și dezvoltarea competențelor digitale și profesionale. În această perioadă, multe instituții educaționale au fost nevoite să adopte rapid soluții digitale pentru a asigura continuitatea procesului educațional.

În întreaga lume, inclusiv în Europa, e-learning este un domeniu în continuă expansiune, susținut de investiții în tehnologie, cercetare și politici educaționale care vizează îmbunătățirea accesului la educație de calitate. Cu toate acestea, există încă provocări legate de uniformizarea calității, adaptarea conținutului la diverse nevoi educaționale și asigurarea unei experiențe de învățare echilibrate pentru toți studenții.

În Republica Moldova, e-learning reprezintă un domeniu în curs de dezvoltare, cu o importanță din ce în ce mai mare, în contextul educației universitare. Situația în domeniul cercetării e-learning în țară reflectă atât eforturile de adoptare și adaptare a tehnologiilor educaționale moderne, cât și provocările specifice legate de infrastructură, resurse și formarea cadrelor

didactice. Totodată, lipsește o analiză pedagogică profundă a impactului acestor eforturi asupra procesului de predare, învățare și evaluare și o evaluare riguroasă a designului cursurilor electronice. În acest context, universitățile europene colaborează adesea cu experți în design instrucțional și echipe multidisciplinare pentru a crea cursuri online interactive și atractive, cu scopul este de a utiliza pe deplin potențialul mediului digital pentru a îmbunătăți experiența de învățare.

În teză se valorifică necesitatea implementării strategiilor e-learning în învățământul superior la nivel de curs, a investigării impactului acestora asupra procesului didactic și a rezultatelor studenților. Prin înțelegerea factorilor determinanți ai adoptării strategiilor e-learning, precum și a provocărilor și oportunităților pe care le prezintă, instituțiile de învățământ superior pot fi mai bine pregătite pentru a răspunde cerințelor studentului secolului XXI.

La nivel mondial, un șir de cercetători au avut un rol esențial în dezvoltarea și promovarea strategiilor e-learning și a integrării tehnologiilor digitale în educația universitară. De exemplu, Mitra S. [14], Khan S. [15], Laurillard D. [16], Mazur E. [17], Bates T. [18], Hattie J. [19], November A. [20], Martin F. și Bolliger D. [21], Whittle C. et. al. [22], Gautam S. și Kumar Tiwari M. [23], au adus contribuții semnificative în acest domeniu. Ei au demonstrat că integrarea eficientă a tehnologiilor digitale necesită nu doar adoptarea instrumentelor TIC, ci și o schimbare de paradigmă a strategiilor didactice. De asemenea, mai multe subiecte conexe din domeniul e-learning au fost abordate de cercetătorii din Rusia: Bepalko V. [24], Saveleva I., Greenwald O., Kolomiets S., Medvedeva E. [25], Larionova, V., Brown, K., Bystrova, T., Sinitsyn, E. [26] și din România: Holotescu C. [27], Adăscăliței A., Cucuș C., Marin V. [28], Grosseck G., Crăciun D. [29], Andone D., Vasiiu R. [30], Vasilache S., Dima A., Ghinea V., Agoston S. [31] și alții.

Implementarea și dezvoltarea TIC în Republica Moldova, inclusiv în cadrul disciplinelor informatice, au fost susținute de contribuții valoroase ale cercetătorilor, precum: Gremalschi A. [32], Cabac V. [33, 34], Braicov A. [35, 36], Dumbraveanu R. [37-39], Pavel M. [40], Goraș-Postică V. [41], Sudacevschi V. [42], Globa A. [43, 44], Gasnaș A. [45, 46], Chiriac T. [47, 48], Gîncu S. [49], Botnariuc P. și Cucuș C. [50], Bragaru T. [51, 52], Adăscăliței A. [53, 54], Tudos P. [55], Hera C. [56] ș. a. Cercetările realizate de acești autori au fost esențiale în modelarea educației prin TIC, promovând metode inovatoare de predare, învățare și evaluare. Aceste lucrări au contribuit la dezvoltarea conținuturilor și resurselor educaționale, încurajând și susținând utilizarea platformelor e-learning și implementarea strategiilor educaționale.

Totuși, în literatura academică din Republica Moldova, tematica e-learning și strategiile conexe este reprezentată de puține lucrări. Lipsesc discuțiile despre semnificația e-learning, deseori acest termen fiind confundat cu învățământul la distanță, învățarea online sau cu învățarea

asistată de TIC. Deși există contribuții în valorificarea e-didacticii TIC și a inovațiilor educaționale, abordările specifice e-learning sunt insuficient explorate și diseminate. Identificarea strategiilor eficiente pentru implementare e-learning, clarificarea semnificației conceptului e-learning, conștientizarea rolului transformator al TIC în procesul didactic, proiectarea și evaluarea cursurilor electronice în învățământul superior, elaborarea de conținuturi educaționale digitale relevante, sunt subiecte stringente, care necesită o cercetare mai aprofundată și o discuție amplă în comunitatea academică din Republica Moldova.

Implementarea platformelor e-learning și, respectiv a unor variante de cursuri electronice, a avut loc în urma realizării unor proiecte internaționale din cadrul proiectelor TEMPUS și ERASMUS, începând cu anul 2004. Universități precum: Universitatea Pedagogică „Ion Creangă” din Chișinău, Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Tehnică a Moldovei și Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți, au fost printre primele care au adoptat platforma Moodle pentru a facilita procesul didactic. Practic doar echipele de proiect care în mare parte reprezentau facultăți conexe cu TIC au realizat cursuri electronice. Universitățile au inclus în documentele lor de politici fraze despre implementarea TIC în procesul de studii, dar documente specifice de strategii e-learning lipsesc. În cadrul proiectelor menționate au fost realizate instruirii pentru cadrele didactice cu privire la elaborarea resurselor digitale, dar acele cursuri țineau de partea tehnologică a procesului și mai puțină atenție era acordată procesului didactic.

Evaluarea cursurilor electronice la nivel global, reprezintă o preocupare majoră în cercetarea educațională, în care se analizează atât eficiența acestor cursuri, cât și impactul lor asupra performanței academice și satisfacției studenților. O atenție deosebită în evaluare se acordă designului instrucțional, interactivității, accesibilității și calității conținutului. În Republica Moldova nu există documente la nivel național care să ghideze elaborarea și evaluarea cursurilor electronice. Nu există nici studii care să analizeze impactul specific al implementării e-learning asupra performanței academice în domeniile tehnice, sau să evalueze eficacitatea diferitelor platforme și instrumente digitale utilizate în universități.

Situația existentă poate fi descrisă prin următoarele *contradicții* dintre:

- **Conservatismul cadrelor didactice și imperativitatea de adoptare a strategiilor e-learning.** Metodele tradiționale de predare, învățare și evaluare sunt bine ancorate în rândul majorității cadrelor didactice, respectiv și studenții sunt familiarizați cu ele, dar cerințele educaționale mondiale și naționale indică necesitatea inovațiilor.

- **Cerințele în creștere ale pieței muncii pentru profesioniști competenți în contextul digitalizării accelerate a tuturor domeniilor de activitate profesională și nivelul actual de formare a competențelor studenților.** Contradicția rezidă în faptul că, pe de o parte, piața muncii

impune cerințe tot mai ridicate privind competențele profesionale și digitale ale absolvenților, ca urmare a digitalizării accelerate în toate domeniile de activitate. Pe de altă parte, nivelul actual de pregătire al studenților și al cadrelor didactice nu este suficient de avansat pentru a satisface aceste cerințe.

- **Integrarea e-learning în curricula universitară și complexitatea gestionării schimbării.** Deși integrarea strategiilor e-learning în curricula universitară este esențială pentru a asigura relevanța educației în era digitală, procesul de schimbare și adaptare a curriculumului este adesea complicat și întâmpină numeroase bariere.

- **Tehnologia utilizată în replicarea metodelor tradiționale versus potențialul său transformator în educație.** Deși tehnologiile digitale oferă oportunități semnificative pentru inovarea procesului de predare, învățare și evaluare, multe cadre didactice continuă să utilizeze aceste tehnologii doar pentru a replica metodele tradiționale, fără a valorifica pe deplin potențialul lor transformator. În timp ce tehnologiile ar putea facilita o abordare mai interactivă a educației, ele sunt adesea integrate superficial, menținând o abordare didactică statică și centrată pe profesor.

Din analiza situației existente și a contradicțiilor menționate rezultă **problema de cercetare:** *identificarea fundamentelor teoretice și praxiologice pentru utilizarea eficientă a strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice în învățământul superior care să conducă la îmbunătățirea calității formării viitorilor specialiști în domeniu.*

Obiectul cercetării: integrarea strategiilor e-learning în disciplinele informatice universitare.

Scopul cercetării: elaborarea modelului pedagogic și a metodologiei de implementare fundamentate teoretic și praxiologic pentru utilizarea eficientă a strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice în învățământul superior.

Obiectivele cercetării:

- analiza conceptelor teoretice cu privire la e-learning, strategii e-learning și a situației în domeniu;
- elaborarea modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice;
- elaborarea metodologiei de implementare a modelului proiectat;
- evaluarea experimentală a eficienței modelului și a metodologiei elaborate.

Ipoteza de bază a cercetării. Dacă:

- va fi implementat modelul pedagogic ce integrează strategii e-learning în studierea disciplinelor informatice;

- va fi validată metodologia elaborată privind integrarea strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice la nivelul universitar;

atunci:

se vor îmbunătăți rezultatele învățării studenților la cursul Rețele de calculatoare în învățământul superior.

Metodologia cercetării. Metodele aplicate în cercetare sunt:

- *metode teoretice:* documentarea științifică, analiza literaturii de specialitate, sinteza, comparația, interpretarea, generalizarea, sistematizarea, descrierea și modelarea pedagogică, analiza sarcinilor și formularea concluziilor și a recomandărilor;
- *metodele praxiologice:* observarea, chestionarea, metoda analizei experților, testarea, analiza rezultatelor academice și evaluarea impactului didactic al strategiilor e-learning asupra calității procesului educațional și a performanțelor studenților;
- *metode experimentale:* experimentul pedagogic de constatare, de formare și control;
- *metode statistice* pentru prelucrarea datelor experimentale.

Baza experimentală a cercetării. Experimentul pedagogic s-a desfășurat în cadrul cursului RC, Facultatea de Calculatoare, Informatică și Microelectronică (FCIM), UTM și a durat 3 ani academici cu implicarea unui număr variabil de studenți.

În anul academic 2019-2020, 64 de studenți au fost implicați în etapa de constatare a experimentului. A fost analizată starea actuală a cunoștințelor și a fost identificat nivelul inițial al competențelor studenților în domeniul rețelelor de calculatoare. În anul academic 2020-2021, 77 de studenți au testat modelul și strategia e-learning în etapa de formare și implementare pentru a evalua preliminar eficiența acestora. În anul academic 2021-2022, la etapa de control, au fost implicați 190 de studenți, dintre care 98 de studenți (eșantionul de control) au urmat cursul RC în mediu tradițional, iar 98 de studenți (eșantionul experimental) au urmat cursul RC în mediul e-learning.

Noutatea și originalitatea științifică: Fundamentarea teoretică și practică a eficientizării studiului disciplinelor informatice prin elaborarea unui model pedagogic axat pe e-learning; Elaborarea metodologiei de implementare a modelului pedagogic prin proiectarea unui curriculum adaptat e-learning; Integrarea strategiilor e-learning în cadrul procesului de predare, învățare și evaluare la disciplinele informatice, pentru a spori eficiența și calitatea.

Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante. Fundamentarea teoretică și praxiologică a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice în învățământul superior, fapt ce a condus la îmbunătățirea calității formării viitorilor specialiști în domeniu.

Semnificația teoretică a cercetării. Actualizarea contextuală a teoriilor cu privire la abordarea e-learning, analiza și sistematizarea conceptelor de e-learning și strategie e-learning, fundamentarea teoretică a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice.

Valoarea aplicativă a cercetării. Aplicabilitatea modelului și metodologiei elaborate, care au fost implementate cu succes la cursul Rețele de calculatoare, dar și a platformei de învățare online și mixtă, care a fost testată și validată în cadrul cursului RC, pentru eficientizarea studiului disciplinelor informatice.

Rezultatele științifice principale ale cercetării înaintate spre susținere

1. **Modelul pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice (MPISe-ISDI)** dezvoltat și implementat pentru studenții ciclului I. Modelul este aplicat în studierea cursului RC și integrează strategii e-learning pentru a eficientiza procesul de instruire.

2. **Metodologia de implementare a strategiilor e-learning** elaborată și aplicată în procesul de predare, învățare și evaluare la nivel universitar. Aceasta oferă un cadru clar și structurat pentru utilizarea eficientă a strategiilor e-learning.

3. **Cursul e-learning conform modelului MPISe-ISDI** dezvoltat în concordanță cu modelul elaborat, care poate fi utilizat ca exemplu pentru alte cursuri din domeniul disciplinelor informatice.

4. **Suportul de curs elaborat pentru Rețele de calculatoare (categoria discipline informatice)**, care a oferit studenților acces la materiale didactice structurate, ghiduri pentru lucrările de laborator și exemple aplicative care reflectă principiile modelului pedagogic.

Implementarea rezultatelor științifice. Implementarea rezultatelor a fost realizată în cadrul cursului universitar RC la Facultatea de Calculatoare, Informatică și Microelectronică (FCIM) la UTM. Metodologia elaborată a îmbunătățit procesul de instruire și a dezvoltat competențele profesionale ale studenților prin integrarea strategiilor e-learning. A fost modernizat curriculumul în conformitate cu tendințele actuale ale învățământului superior, ceea ce a sporit atractivitatea și eficiența procesului educațional. Implementarea metodologiei a condus la dezvoltarea competențelor profesionale ale studenților, pregătindu-i mai bine pentru cerințele pieței muncii în domeniul ingineresc.

Aprobarea rezultatelor cercetării. Aprobarea a fost efectuată în corespundere cu etapele de bază ale cercetării, pe parcursul activităților de realizare a obiectivelor tezei. Principalele rezultate ale cercetării au fost prezentate de către autor în 16 articole științifice în reviste de specialitate și culegeri de materiale, dintre care 4 articole publicate în reviste recenzate, 6 lucrări ca singur autor. De asemenea, la subiectul lucrării au fost expuse comunicări în cadrul a 12

conferințe naționale și internaționale. Rezultatele disertației au fost supuse dezbaterilor și au fost aprobate în cadrul ședinței Departamentului Inginerie Software și Automatică (DISA) al FCIM. Au fost publicate două ghiduri de specialitate pentru domeniul RC.

Sumarul tezei. În capitolul I au fost studiate în profunzime definițiile existente e-learning și strategii e-learning. Sunt descrise cinci aspecte importante: 1. Evoluția conceptului e-learning cu evidențierea progresului acestuia în timp ca răspuns adaptiv la cerințele în schimbare față de educație. 2. Analiza conceptului e-learning din literatura de specialitate care a scos în evidență interpretările e-learning și provocările în stabilirea unei definiții unice. 3. Strategii e-learning, instrumente și metodologii e-learning în domenii educaționale. 4. Provocări la nivelul învățământului superior, corelate cu strategiile e-learning la discipline informatice. 5. Impactul pandemiei de COVID – 19 asupra implementării strategiilor e-learning.

În al doilea capitol au fost analizate modele didactice și metodologii pentru integrarea strategiei e-learning în studierea disciplinelor informatice la nivelul universitar. A fost explorată eficacitatea și inovația în metodele de predare, învățare și evaluare, precum și impactul asupra performanței academice și dezvoltării competențelor profesionale ale studenților. Identificarea acestor modele eficiente pentru dezvoltarea competențelor profesionale a implicat analiza tehnologiilor emergente pentru îmbunătățirea procesului de instruire și examinarea efectelor strategiilor e-learning în învățământul superior și a condus la elaborarea modelului pedagogic ce pune accent pe corelarea competențelor cu cerințele pieței munci, pe designul instrucțional, pe platformele e-learning și strategiile de predare, pe dezvoltarea conținutului e-learning, pe integrarea tehnologiei și evaluarea procesului educațional. Este analizată corelarea constructivă a componentelor modelului prin integrarea strategiilor e-learning pentru o educație interactivă și adaptată, precum și integrarea tehnologiei pentru monitorizarea și ajustarea procesului educațional.

În capitolul III este realizată analiză detaliată a etapelor, rezultatelor și impactului implementării e-learning la nivelul universitar, cu accent special pe disciplinele informatice. Procesul de implementare a strategiilor e-learning este examinat în toate etapele sale, de la planificare și pregătire până implementare și evaluare. Impactul strategiilor e-learning asupra învățării este analizat, evidențiind percepția pozitivă a studenților și creșterea implicării și performanței academice. Se atestă o îmbunătățire semnificativă a rezultatelor academice și a nivelului de satisfacție al studenților. Este realizată prelucrarea statistică a datelor care dovedește eficacitatea e-learning cu accent pe feedback-ul studenților.

Concluziile cercetării conțin constatări esențiale cu referire la principalele contribuții ale strategiilor e-learning utilizate în predarea disciplinelor informatice la nivel universitar. Acestea se bazează pe analiza modelului pedagogic, evaluarea eficacității strategiilor e-learning și impactul lor asupra performanței academice și a dezvoltării abilităților profesionale ale studenților. Sunt propuse sugestii pentru o integrare eficientă a abordării e-learning, adresate atât profesorilor cât și instituțiilor de învățământ superior, cu scopul de a îmbunătăți procesul didactic.

1. ANALIZA CONCEPTELOR E-LEARNING ȘI STRATEGII E-LEARNING

1.1. Conceptul e-learning și evoluția acestuia

E-learning reprezintă un fenomen complex și divers care a evoluat semnificativ în ultimele decenii. Potrivit lui Bates, „*e-learning poate oferi multe avantaje, inclusiv accesul la învățarea la distanță, flexibilitatea de a învăța în orice moment și de oriunde și oportunitatea de a personaliza procesul de învățare. E-learning trebuie planificat și proiectat corespunzător pentru a asigura o calitate ridicată a învățării și a implicării studenților. Este important ca profesorii să înțeleagă tehnologiile educaționale și cum pot fi utilizate pentru a sprijini procesul de învățare*” [57].

Conceptul modern e-learning a fost introdus în perioada anilor '90. Conform dicționarului Merriam-Webster, termenul a fost propus pentru prima oară în anul 1997 [58]. Deși sursa inițială a acestei inovații terminologice nu a fost identificată, termenul a fost generat prin adăugarea prefixului „e-” la substantivul „*learning*” (învățare), scopul fiind de a denota procesul educațional desfășurat prin intermediul dispozitivelor și platformelor electronice. În prezent, acest cuvânt are o utilizare răspândită, sub diverse forme de scriere: elearning, eLearning, e-learning și e-learning [59].

Conceptul nu este unul nou, deoarece, din punct de vedere al sensului Internetului și al dispozitivelor electronice moderne, existau forme incipiente de învățare la distanță și instruire programată. Începând cu anul 1840, Isaac Pitman a introdus cursuri prin corespondență pentru a preda stenografia în Marea Britanie, acesta fiind considerat unul dintre primele exemple de educație la distanță [60]. În Statele Unite, Anna Eliot Ticknor a fondat în 1873 „Society to Encourage Studies at Home”, oferind cursuri prin corespondență pentru femei, promovând astfel educația la distanță [61].

În 1924, Sidney L. Pressey, profesor la Universitatea de Stat din Ohio, a inventat prima mașină de testare automată, cunoscută sub numele „Automatic Teacher” [62]. Acest dispozitiv permitea studenților să susțină evaluări în mod individual, fără prezența fizică a unui profesor, prin intermediul unor butoane care înregistrau răspunsurile corecte și ofereau feedback imediat.

O contribuție semnificativă în domeniu a avut loc în 1954, când psihologul B.F. Skinner a conceput și construit o „mașină de predare” capabilă să ofere instrucțiuni programate studenților [63]. Această inovație a reprezentat un precursor important al e-learning, prin facilitarea studierii individuale a conținutului educațional într-un mod structurat și automatizat. Apariția Internetului și a tehnologiilor web în anii '90 a marcat un moment de cotitură pentru dezvoltarea e-learning. Instituțiile academice au început să implementeze programe educaționale complete, oferind studenților posibilitatea de a obține diplome universitare, postuniversitare și chiar titluri de doctor fără a fi necesară prezența fizică la cursuri [64]. Această tranziție a fost catalizată de accesibilitatea

sporită a Internetului și de dezvoltările rapide în tehnologia web, transformând radical peisajul educațional global.

Odată cu creșterea accesibilității la serviciile Internet și la dispozitive mobile, e-learning a cunoscut o expansiune fără precedent. Conform raportului OCDE „Education at a Glance 2023”, peste 60% dintre studenții din țările membre OCDE urmează cel puțin un curs online. Acest raport oferă o imagine detaliată asupra stării educației la nivel global., participarea în educație, finanțarea și performanța sistemelor educaționale [65].

Pe lângă cursurile online tradiționale, au apărut noi forme de e-learning, precum MOOC (Cursuri deschise masive online), care permit accesul la conținut educațional de calitate pentru un număr mare de participanți la nivel global [66, 67]. MOOC au revoluționat învățământul superior prin accesibilitate crescută, atrăgând milioane de înscrieri din întreaga lume. MOOC includ o gamă variată de cursuri, de la specializări și certificări de competențe până la programe de masterat [68].

În contextul educațional din Republica Moldova, termenul *e-learning* este utilizat în aceeași formă ca în limba engleză. O traducere directă ar fi *e-învățare*. Dumbaveanu R. în lucrarea „Învățarea mediată electronic: interpretări conceptuale” propune denumirea *învățare mediată electronic*, care reflectă mai fidel abordarea *e-learning* [69]. În teză se recurge la termenul *e-learning*, deoarece este mai frecvent utilizat și are o semantică mai scurtă. Multiple surse academice din română folosesc în mod obișnuit acest termen [70-72].

În literatura de specialitate se constată absența unei definiții unice pentru e-learning. O simplă căutare pe Google folosind cuvintele cheie „e-learning” sau „concept e-learning” a generat aproximativ 8 miliarde de rezultate. Analiza diverselor surse relevă existența unei varietăți de definiții pentru e-learning, cu grade variate de suprapunere între ele. Interpretarea conceptului e-learning este adesea greșită în diferite contexte, fie din cauza abordării aspectelor distincte, fie din cauza interpretării diferite de către profesioniști din domenii variate.

E-learning este o componentă esențială în procesul de predare, învățare și evaluare în învățământul superior [73]. Explorarea și înțelegerea adecvată a acestui concept este fundamentală pentru cadrele didactice universitare în vederea optimizării practicilor educaționale și utilizarea TIC în predarea cursurilor. Dezvoltarea competențelor profesionale la studenți reprezintă o provocare vitală în era digitală actuală, iar e-learning oferă o soluție semnificativă în acest sens. Studiile arată că așteptările și experiențele studenților în e-learning sunt corelate cu realizările academice și satisfacția față de curs [74, 75]. Experiențele de învățare mediată electronic pot contribui la îmbunătățirea competențelor profesionale ale studenților, asigurându-le abilitățile necesare pentru a se adapta la cerințele pieței muncii din secolul XXI.

Utilizarea TIC în procesul de predare, învățare și evaluare contribuie și la dezvoltarea competențelor studenților, permițându-le să se familiarizeze cu mediile și instrumentele digitale și să le utilizeze eficient în procesul de instruire. Mediile digitale și platformele online facilitează accesibilitatea educațională și promovează oportunitățile de învățare în era tehnologiei. În acest context, explorarea și înțelegerea corectă a conceptului e-learning devin esențiale pentru cadrele didactice universitare, în vederea optimizării practicilor de predare și învățare [76, 77].

Conform studiilor efectuate de Yuan Z. [78], Moran et al. [79] și Martines-Garcia et al. [80], conceptul e-learning poate fi asociat cu termeni precum învățarea online, învățarea la distanță și instruirea asistată de computer. În ultimii cinci ani (2018-2023) o atenție sporită a fost acordată noilor domenii tematice în e-learning, precum MOOC [81, 82], învățarea mobilă [83, 84], realitatea virtuală și augmentată [85], instrumentele de social media [86], gamificarea [87], extragerea și analiza datelor [88], blockchain [89] și securitatea și administrarea serverelor [90]. Aceste domenii reflectă extinderea și diversificarea e-learning și integrarea tehnologiilor emergente pentru a îmbunătăți experiența de predare, învățare și evaluare a diverselor grupuri țintă [91].

Aparicio et al. [92] descriu utilizarea TIC pentru îmbunătățirea sau facilitarea procesului de predare, învățare și evaluare. Autorii au identificat 23 de concepte care se referă la învățarea mediată de tehnologie, incluzând învățarea online, învățarea virtuală, învățarea hibridă, învățarea la distanță și altele. Aceste concepte reprezintă moduri diferite prin care tehnologia poate fi utilizată pentru a sprijini și diversifica procesul educațional.

Varietatea largă de termeni și concepte asociate cu utilizarea tehnologiei în procesul de predare, învățare și evaluare reflectă numeroasele modalități prin care aceasta poate fi integrată în contextul educațional. În domeniul științelor educației, au fost utilizați diverși termeni înainte de popularizarea termenului „*e-learning*” sau în paralel cu acesta. Aceste concepte au un rol semnificativ în evoluția învățării mediate electronic, contribuind la înțelegerea lui.

Învățarea asistată de calculator se referă la utilizarea calculatoarelor și a softurilor specifice pentru a facilita procesul de învățare. Învățarea asistată de calculator a deschis calea pentru integrarea tehnologiei în educație și a fost o etapă importantă în dezvoltarea ulterioară a e-learning [93].

Învățarea electronică se referea la vremea respectivă la utilizarea tehnologiilor electronice, precum CD-uri, DVD-uri, dispozitive de învățare portabile și alte mijloace electronice pentru a oferi conținut educațional. Învățarea electronică a reprezentat un precursor important pentru e-learning și a deschis calea pentru utilizarea extinsă a tehnologiei în procesul de învățare, pregătind terenul pentru inovații și dezvoltarea continuă a mediilor de învățare online [94].

Învățarea la distanță se referă la procesul de învățare în care studenții și cadrele didactice sunt separați geografic și în timp și interacționează prin diverse moduri: telefonie radio, televiziune sau rețele de calculatoare pentru transmiterea materialelor și a informațiilor educaționale. Învățarea la distanță a pus bazele pentru dezvoltarea ulterioară a e-learning [95].

Învățarea online se referă la utilizarea Internetului și a tehnologiilor online pentru a furniza conținut educațional și pentru a facilita interacțiunea între studenți. Învățarea online a deschis oportunități extinse de acces la educație și a oferit un cadru pentru dezvoltarea ulterioară a e-learning [96].

Învățarea virtuală semnifică utilizarea mediilor virtuale și a tehnologiilor de realitate virtuală pentru a crea experiențe de învățare interactive. Învățarea virtuală a adus o dimensiune nouă și captivantă în procesul de învățare mediată de tehnologie ce oferă un mediu stimulant și motivant pentru studenți, încurajându-i să fie implicați activ în procesul de învățare și să își dezvolte competențele într-un mod inovator și eficient [97, 98].

Aceste concepte au contribuit la evoluția și dezvoltarea e-learning, reprezentând etape importante în adoptarea și utilizarea tehnologiei în procesul de instruire. Deși prezintă variații în ceea ce privește conținutul lor, toate au un obiectiv comun: livrarea de conținut educațional prin intermediul tehnologiei, cu scopul de a îmbunătăți accesibilitatea, eficiența și calitatea învățării. Definițiile și abordările asociate acestor termeni pot varia în funcție de contextul educațional și cultural specific.

Învățarea asistată de calculator și învățarea electronică au reprezentat etape istorice care au precedat apariția termenului e-learning. Accent în aceste două concepte se pune în mare parte pe utilizarea tehnologiei.

Învățarea la distanță, realizată tradițional prin corespondență, mai recent utilizează abordarea e-learning în variantă online sau mixt.

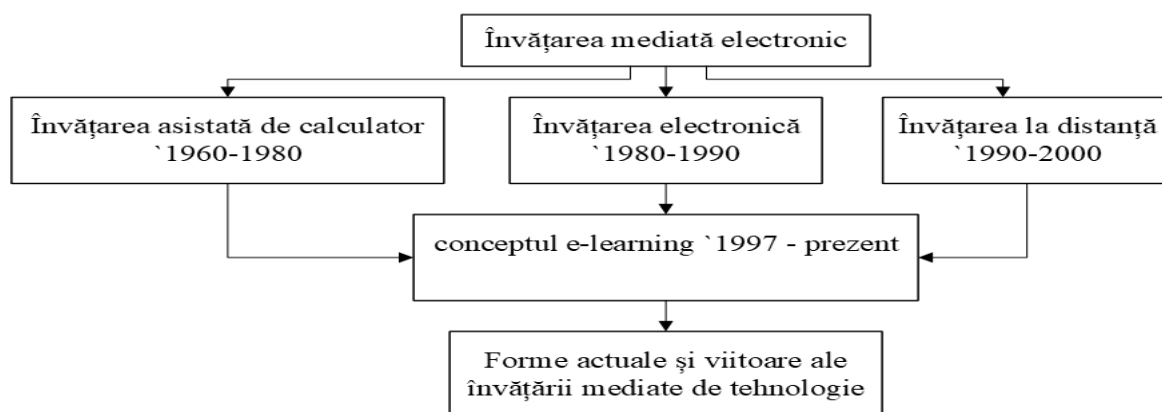


Fig. 1.1. Evoluția învățării mediate electronic

Figura 1.1 ilustrează evoluția învățării mediate de tehnologie, de la conceptele inițiale către apariția și dezvoltarea conceptului e-learning în forme actuale. Perioadele de timp indicate sunt aproximative și servesc drept repere generale pentru a ilustra evoluția acestor concepte de-a lungul timpului.

Acestea reprezintă doar o parte dintre conceptele și termenii frecvent utilizați în domeniul tehnologiei aplicate în instruire. Terminologia și metodologiile pot evolua și trebuie diferențiate în funcție de contextul specific și de progresele tehnologice. Indiferent de varietatea lor, scopul fundamental al acestor abordări rămâne același: îmbunătățirea calității instruirii prin implementarea strategică a soluțiilor tehnologice în procesul de instruire.

Diverse studii, precum cele realizate de Anderson și Dron [99], Martin și Kumar [100] și Hrastinski [101], au explorat și elaborat definiții pentru conceptul e-learning. Anderson și Dron prezintă evoluția termenului, subliniind integrarea tehnologiei în procesul de învățare pe parcursul a trei generații. Martin și Kumar oferă cadre de evaluare și analiză a cursurilor și programelor de e-learning, cu privire la criteriile de calitate și eficiență. Hrastinski explorează conceptul de *blended learning*, definind și diferențiind acest tip de învățare. Un consens asupra modului de a defini e-learning este necesar pentru a contribui la progresul cercetării, la identificarea modelelor și practicilor de aplicare a e-learning și la determinarea factorilor cheie pentru o utilizare mai bună și mai eficientă a acestui tip de predare, învățare și evaluare: „*Există o necesitate urgentă de a înțelege mai bine natura e-learning, în calitate de inovație educațională și de a dezvolta cadre contextualizate pentru schimbare care să se alinieze cu cultura și practica organizațională*” [102].

Principala sursă de identificare a definiției e-learning din această teză este cercetarea realizată în anul 2012 de către Sangrà et al., la Universitatea Deschisă din Spania [103]. Obiectivul fundamental al acestui studiu a constat în formularea unei definiții care să fie recunoscută și acceptată de către comunitatea academică. Pentru a atinge acest obiectiv, au fost implementate două activități principale de cercetare:

1. Revizuirea exhaustivă a literaturii: au fost analizate și luate în considerare reviste indexate și cu recenzii colegiale, rapoarte guvernamentale, pagini web și cărți. Scopul central al acestei activități a fost să colecteze definițiile existente ale e-learning.

2. Sondajul Delphi: au fost distribuite chestionare online experților recunoscuți în domeniul educației și TIC, în vederea obținerii unui consens final și creării unei definiții e-learning.

În urma analizei efectuate de Sangrà et al., au fost identificate patru categorii generale de definiții e-learning: 1. definiții axate pe tehnologie; 2. definiții orientate către sisteme de livrare; 3. definiții concentrate pe comunicare; 4. definiții orientate spre paradigme educaționale.

1. Definiții axate pe tehnologie. Definițiile din această categorie descriu e-learning ca fiind utilizarea tehnologiei în scopuri de învățare. Exemple reprezentative din această categorie includ următoarele:

- „*e-learning reprezintă utilizarea tehnologiei de telecomunicații pentru a furniza informații în scop educațional și de formare*” [104].
- „*e-learning reprezintă utilizarea mediilor electronice într-o gamă variată de scopuri de învățare, de la funcții adiționale în sălile de clasă convenționale până la înlocuirea completă a întâlnirilor față în față prin intermediul întâlnirilor online*” [105].
- „*e-learning constă în participarea la un curs online utilizând o conexiune prin modem, wireless sau cablu pentru a accesa materialele academice de pe un computer, telefon sau dispozitiv portabil*” [106].

2. Definiții orientate către sisteme de livrare. Această categorie prezintă e-learning ca pe un mijloc de acces la cunoaștere. Exemple reprezentative din această categorie includ următoarele:

- „*e-learning constă în furnizarea educației (toate activitățile relevante pentru instruire, predare și învățare) prin diverse mijloace electronice*” [107].
- „*e-learning reprezintă educația online definită ca livrarea instruirii și educației în ritmul propriu sau în timp real prin intermediul internetului către un dispozitiv al utilizatorului final*” [108].
- „*e-learning constă în furnizarea unui program de învățare, instruire sau educație prin intermediul mijloacelor electronice*” [109].
- „*e-learning este definit ca educația livrată sau procesul de învățare efectuat prin tehnici web*” [110].

3. Definiții bazate pe comunicare. Această categorie atribuie abordării e-learning rolul de instrument de comunicare, interacțiune și colaborare și consideră celelalte aspecte și caracteristici ca având roluri secundare. Exemple reprezentative ale acestor definiții sunt:

- „*e-learning reprezintă educația care utilizează sisteme informatizate de comunicare ca mediu pentru interacțiunea, schimbul de informații și comunicarea dintre studenți și instructori*” [111].
- „*e-learning reprezintă învățarea bazată pe TIC, cu interacțiune pedagogică între studenți și conținut, studenți și instructori sau între studenți prin intermediul internetului*” [112].
- „*e-learning este definit ca învățarea facilitată de utilizarea uneltelor și conținutului digital care implică o formă de interactivitate, care poate include interacțiunea online între elev și profesor sau între colegii de clasă*” [113].

4. **Definiții orientate spre paradigme educaționale.** Această categorie conceptualizează e-learning ca pe o nouă modalitate de învățare sau ca pe o îmbunătățire a paradigmei educaționale existente. Autorii din această categorie, în mare parte din domeniul educației, își direcționează atenția către această perspectivă. Exemple semnificative ale acestor definiții sunt:

- „*e-learning reprezintă utilizarea noilor tehnologii multimedia și a internetului pentru a îmbunătăți calitatea învățării, facilitând accesul la resurse și servicii, precum și schimbul și colaborarea la distanță*” [114].

- „*e-learning constituie o combinație complexă de procese, conținut și infrastructură, cu scopul de a utiliza calculatoarele și rețelele pentru a scala și/sau îmbunătăți una sau mai multe componente semnificative ale unui lanț de valoare a învățării, inclusiv gestionarea și livrarea*” [115].

- „*e-learning este definit ca utilizarea TIC pentru a sprijini studenții în îmbunătățirea procesului de învățare*” [116].

Studiile Delphi sunt utilizate în domeniul pedagogiei [117, 118]. Pentru a găsi un consens, participanții la chestionar au fost solicitați să furnizeze o definiție pentru e-learning, să identifice componentele principale ale acestuia și să îl încadreze în diverse domenii științifice.

Majoritatea respondenților (85%) au considerat că categoria 4 este cea mai potrivită pentru e-learning. Figura 1.2 reflectă opiniile participanților la studiu, scorurile medii pe care le-au acordat în % (1 = nu reprezintă e-learning; 5 = reprezintă exact e-learning).

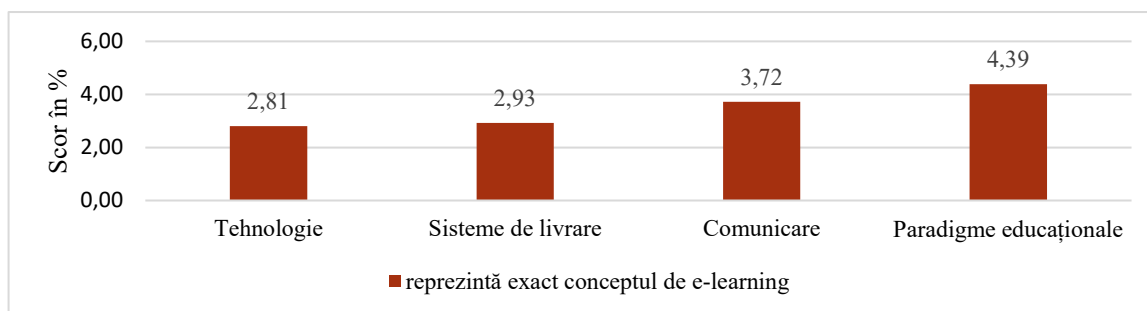


Fig. 1.2. Evaluarea categoriilor de definiții de către experții participanți la sondajul Delphi

Definiția la care au ajuns autorii proiectului și care a fost **luată ca reper central în această teză** este următoarea: „*E-learning este o abordare a predării și învățării, reprezentând componentele unui model educațional care se bazează pe utilizarea mijloacelor și dispozitivelor electronice în calitate de instrumente de îmbunătățire a accesului la studii, comunicare și interacțiune și care facilitează adoptarea unor noi modalități de înțelegere a procesului de învățare*” [103].

Conform studiului Sangrà et al. „e-learning este o parte importantă a noii dinamici caracteristice sistemelor educaționale din secolul XXI, fiind rezultatul combinării mai multor

discipline, precum științele calculatoarelor, tehnologiile de comunicare și pedagogia. E-learning va continua să evolueze și să se adapteze la noile nevoi de învățare, care se schimbă rapid în lumea de astăzi”.

Această definiție reprezintă un cadru comun pentru cercetătorii care efectuează investigații teoretice și empirice asupra modelelor e-learning. Legătura fundamentală care unește elemente diferite, dar interdependente, este aspectul educațional. Toate componentele e-learning au ca scop facilitarea și îmbunătățirea procesului de învățare al studenților și dezvoltarea competențelor profesionale.

Într-un alt studiu, Kenneth Fee expert în învățare și cercetare, a realizat o analiză detaliată a conceptului e-learning și a propus o definiție similară (Fee, 2009, p.16) [119]: *„e-learning reprezintă o abordare a învățării și dezvoltării: o colecție de metode de învățare combinate cu utilizarea tehnologiilor digitale care facilitează, distribuie și îmbunătățesc învățarea”*.

E-learning este definit ca o abordare a procesului de predare, învățare și evaluare care utilizează media și dispozitive electronice ca instrumente pentru a îmbunătăți accesul la instruire, comunicare și interacțiune. Această abordare se bazează pe utilizarea TIC pentru a facilita adoptarea de noi modalități de înțelegere și dezvoltare a procesului de predare, învățare și evaluare în diverse contexte educaționale.

Din definițiile enumerate, se conturează patru componente esențiale ale conceptului e-learning: **proiectarea învățării, conținutul de învățare, tehnologia și comunicarea**. Componentele fundamentale formează o structură de bază, fiind interdependente în cadrul acestui concept complex. Deși definițiile tehnologice tind să accentueze componenta tehnică, celelalte elemente, sunt la fel de importante. Conținutul constituie o parte fundamentală a oricărui curriculum, dar este o eroare să-l considerăm primordial. Procesul de învățare este complex și nu ar trebui redus doar la gestionarea conținutului. Anumite politici subliniază supremația conținutului pentru a promova tehnologiile. E-learning depășește această viziune îngustă, fiind un proces complex și interactiv, care necesită o planificare atentă. Fără o astfel de abordare, procesul de instruire nu va genera competențele necesare angajării în piața muncii. Prin urmare, proiectarea didactică reprezintă un pilon central în dezvoltarea competențelor și nu ar trebui neglijată în favoarea tehnologiei sau a conținutului.

Simplul act de a converti conținutul în format digital nu garantează succesul procesului de instruire. Este important și trebuie să fie înțeles modul în care studenții învață și să fie îndrumați într-un mod eficient, pentru a atinge finalitățile de studii. Un proces eficient e-learning reprezintă o sinergie între tehnologie, care contribuie la obținerea rezultatelor de învățare, conținut semnificativ și o structurare pedagogică a procesului de predare, învățare și evaluare. Aceste

aspecte sunt completate de o comunicare eficientă între toți participanții în acest proces, necesitând o integrare atentă, unde designul instrucțional valorifică conținutul, în timp ce tehnologia facilitează distribuția conținutului, cât și suportul pedagogic, inclusiv interacțiunea. Această abordare este relevantă pentru acei profesori care dispun de o varietate de resurse și tehnologii și cunosc importanța designului instrucțional și a comunicării în procesul de instruire.

Discuțiile referitoare la definiția și interpretările diverse ale termenului „e-learning” sunt mai bine înțelese atunci când se recunoaște faptul că acest concept se află la intersecția dintre educație, predare, învățare, evaluare și utilizarea TIC. E-learning implică furnizarea cursurilor prin intermediul platformelor digitale, îmbinând multiple dimensiuni educaționale și tehnologice. Conceptul e-learning a fost semnificativ influențat de tehnologiile digitale și de învățarea la distanță. E-learning integrează elemente din ambele domenii pentru a crea un mediu de învățare modern, interactiv și accesibil, adaptat nevoilor studenților și cerințelor pieței muncii.

Ca paradigmă educațională modernă, e-learning încorporează o varietate extinsă de metode și tehnologii digitale destinate atât predării cât și învățării. Aceste metode includ accesul la materiale didactice în format digital, precum manuale electronice și resurse multimedia interactive, care îmbogățesc experiența de învățare. Participarea la seminare și cursuri online, unde studenții și profesorii interacționează în timp real sau asincron în mediul virtual, reprezintă o componentă esențială a e-learning, promovând colaborarea și schimbul de cunoștințe. Utilizarea experimentelor și simulărilor digitale, permite studenților să aplice conceptele teoretice într-un mediu sigur și controlat, facilitând o înțelegere mai profundă și practică a materiei.

E-learning este flexibil și adaptabil, fiind integrat în diverse situații și contexte de învățare pentru a satisface nevoile specifice ale studenților și obiectivele educaționale. Se preconizează că e-learning va continua să evolueze, cu apariția unor noi metode de învățare bazate pe tehnologii emergente, precum realitatea virtuală și augmentată, inteligența artificială și analiza datelor educaționale. Aceste inovații vor spori complexitatea și potențialul e-learning, oferind o experiență educațională diversificată și captivantă.

E-learning reprezintă o abordare în proiectarea, dezvoltarea și implementarea cursurilor pentru studenții din învățământul superior. Adesea, în cadrul conceptului e-learning, accentul se pune doar pe anumite componente, în funcție de experiența celor implicați în proces [120].

E-learning reprezintă o evoluție considerabilă atât pentru cadrele didactice, cât și pentru studenți, remodelând fundamental elementele cheie ale procesului didactic și determinând eficiența și reușita în activitățile de predare, învățare și evaluare. Această metodologie educațională modernă încorporează tehnologia avansată, strategii de comunicare eficiente și platforme de gestionare a conținutului, toate reflectând o varietate de abordări pedagogice [121]. Filozofia

educațională a profesorului modelează implementarea e-learning, printr-o gamă diversă de practici în acest domeniu. Un caz ilustrativ este aplicarea e-learning în formarea inginerilor, unde învățarea mediată electronic devine un ciclu interactiv și iterativ, vital pentru dezvoltarea competențelor profesionale și consolidarea abilităților necesare studenților pentru succesul lor profesional viitor.

1.2. Strategii e-learning

O definiție generală a termenului „strategie” în literatura de specialitate este oferită de Michael E. Porter [122], profesor la Universitatea Harvard și unul dintre cei mai influenți teoreticieni în domeniul managementului strategic. Potrivit lui Porter, strategia este „*crearea unei poziții distincte și valoroase, implicând un set distinctiv de activități*”.

Strategia este un set coerent de acțiuni planificate, concepute pentru a atinge obiectivele pe termen lung ale unei instituții, prin alocarea eficientă a resurselor și adaptarea la mediul concurențial și schimbările de piață. Caracteristicile inerente ale strategiei sunt:

1. **Planificare și coerență.** Strategia implică un plan clar care ghidează deciziile și acțiunile unei organizații pentru a atinge obiectivele pe termen lung. Aceasta include un set coerent de politici și tactici care să asigure alinierea tuturor acțiunilor instituționale către atingerea scopurilor strategice.

2. **Alocarea de resurse.** Strategia presupune utilizarea eficientă a resurselor existente ale organizației. Aceasta include distribuirea resurselor financiare, umane și tehnologice în moduri care maximizează avantajul competitiv și eficacitatea operațională.

3. **Adaptare la mediul concurențial.** O strategie bine formulată trebuie să fie adaptabilă și să răspundă la schimbările din mediul extern. Analiza SWOT (puncte tari, puncte slabe, oportunități, amenințări) este un instrument esențial în dezvoltarea unei strategii care să ia în considerare atât capacitățile interne, cât și dinamica pieței.

4. **Diferențiere.** Una dintre componentele critice ale strategiei este crearea unei poziții unice pe piață, prin diferențierea produselor sau serviciilor față de concurenți. Aceasta poate implica inovații în design, calitate superioară, prețuri competitive sau servicii excepționale pentru clienți.

Caracteristicile menționate pot fi aplicate pentru a asigura succesul inițiativelor e-learning.

Strategia e-learning trebuie să fie fundamentată pe principii clare și obiective bine definite, să includă o înțelegere profundă a nevoilor și preferințelor studenților și să utilizeze infrastructuri tehnologice avansate și scalabile.

Implementarea cu succes a unei strategii e-learning necesită o abordare sistematică și coordonată, care să faciliteze tranziția de la un mediu tradițional la un mediu e-learning. Acest

proces implică integrarea tehnologiilor digitale avansate, dezvoltarea de strategii eficiente de design instrucțional și de utilizare a platformelor de gestionare a conținutului educațional. Adaptarea curriculumului și formarea personalului didactic pentru a utiliza noile abordări ar trebui să facă parte, de asemenea, din strategia e-learning.

O strategie robustă de e-learning cuprinde obiective clare, înțelegerea grupului țintă, utilizarea tehnologiei adecvate, proiectarea unui conținut atractiv și implementarea mecanismelor eficiente de evaluare și feedback.

Pentru a asigura succesul acestor componente, este esențial de a ține cont, că strategia e-learning se realizează la diferite niveluri, în dependență de diferite contexte educaționale și niveluri organizaționale.

Nivel național. La nivel național, strategiile e-learning sunt esențiale pentru a asigura accesul echitabil la educație. Guvernele elaborează politici care să sprijine dezvoltarea infrastructurii tehnologice, formarea cadrelor didactice și dezvoltarea de conținut digital de calitate [123]. Exemplu:

- **Politici de educație digitală.** Implementarea de politici naționale care promovează accesul la internet în bandă largă pentru toate instituțiile educaționale.
- **Formare profesională.** Programe naționale de formare pentru profesori pentru a utiliza eficient tehnologiile e-learning.
- **Standarde de calitate.** Stabilirea de standarde naționale pentru conținutul educațional digital și pentru platformele e-learning.

Nivel instituțional. La nivelul unei instituții educaționale, eficacitatea e-learning depinde de strategia care stă la bază [124]. O strategie e-learning la nivel instituțional cuprinde obiective clare, înțelegerea grupului țintă, utilizarea tehnologiei adecvate, proiectarea unui conținut atractiv și implementarea mecanismelor eficiente de evaluare și feedback. Exemplu:

- **Planificare strategică.** Instituțiile dezvoltă planuri strategice e-learning care să creeze obiectivele educaționale cu resursele disponibile.
- **Tehnologie și infrastructură.** Instituția trebuie să investească în platforme de management al învățării și alte tehnologii care să sprijine predarea, învățarea și evaluarea.
- **Dezvoltare de conținut.** Instituțiile trebuie să asigure crearea de conținut digital interactiv, relevant și în corespundere cu obiectivele educaționale ale instituției.

Nivel departamental. La nivel departamental, strategia e-learning este specifică cursurilor din programele de studii oferite de departament și corespunde nevoilor particulare ale studenților și ale profesorilor din acel departament. Se referă la utilizarea unor metode de predare, învățare și evaluare specifice și la evaluarea continuă a eficacității programelor de e-learning. Exemplu:

- **Proiectarea cursului universitar** presupune analiza nevoilor educaționale, stabilirea obiectivelor, crearea conținutului și utilizarea de platforme e-learning pentru a facilita accesul la resurse și comunicarea dintre studenți și profesori.

- **Obiective specifice pentru cursul universitar** - stabilirea de obiective educaționale clare pentru fiecare curs și modul e-learning.

- **Resurse educaționale** - dezvoltarea de resurse educaționale care să răspundă nevoilor specifice ale studenților din departamentul respectiv.

- **Evaluare și feedback** - implementarea unor mecanisme de evaluare și feedback care să permită îmbunătățirea continuă a materialelor și a metodologiilor e-learning.

Implementarea strategiilor e-learning la nivel național, instituțional și departamental asigură un proces educațional coerent și eficient. Fiecare nivel are propriile sale provocări și oportunități, iar o planificare a abordării e-learning conduce la îmbunătățirea semnificativă a rezultatelor educaționale.

Un element comun, esențial pentru succesul implementării la toate aceste niveluri, este stabilirea unor obiective clare și măsurabile. Aceste obiective trebuie să fie aliniată cu obiectivele generale ale instituției, fie de implementare e-learning, fie că acestea urmăresc îmbunătățirea rezultatelor învățării, sau asigurarea calității cursurilor.

Pentru a atinge obiectivele stabilite, este importantă abordarea componentelor esențiale ale strategiei e-learning. O componentă importantă este înțelegerea profundă a grupului țintă, esențială pentru adaptarea experienței e-learning la nevoile acestuia. Factori precum vârsta, nivelul educațional, preferințele de învățare și competențele deținute, trebuie să informeze designul și livrarea conținutului e-learning. Evaluările necesităților și colectarea feedback-ului prin sondaje și forumuri de discuții pot oferi informații valoroase despre așteptările și cerințele grupului țintă.

Infrastructura tehnologică care asigură realizarea e-learning este o altă componentă critică [125]. Platformele și instrumentele alese trebuie să fie fiabile, ușor de utilizat și scalabile. Sistemele de management al învățării precum Moodle, NetaCad, sau Canvas sunt alegeri care oferă o gamă largă de funcționalități, inclusiv livrarea de conținut, urmărirea progresului studenților și facilitarea comunicării.

Conținutul este inima oricărei strategii e-learning. Acesta trebuie să fie atractiv, relevant și să corespundă obiectivelor de învățare. Principiile de design instrucțional, precum modelul ADDIE (Analiză, Design, Dezvoltare, Implementare și Evaluare) [126], ghidează crearea unui conținut eficient e-learning. Elementele interactive implementate, precum chestionarele, forumurile de discuții și laboratoarele virtuale, cresc și promovează învățarea activă [127].

Evaluarea și feedback-ul sunt esențiale pentru monitorizarea progresului și asigurarea realizării obiectivelor de învățare. Platformele e-learning oferă diverse instrumente de evaluare, inclusiv chestionare, teme și evaluări reciproce, care pot oferi feedback imediat studenților. Evaluările formative ajută profesorii să identifice zonele care necesită îmbunătățire, în timp ce evaluările sumative evaluează și performanța generală [128].

O strategie eficientă e-learning este dinamică și se adaptează constant la dezvoltările tehnologice, la schimbările în metodele pedagogice și la cerințele în continuă evoluție ale studenților. Aceasta necesită actualizări regulate pentru a integra noi tehnologii, a optimiza metodele de predare și a răspunde în mod adecvat nevoilor educaționale ale studenților. Revizuirea și actualizarea regulată a conținutului e-learning, tehnologiei și metodologiilor asigură relevanța și eficacitatea programului de studii. În fig. 1.3 este prezentată o taxonomie a strategiilor e-learning, organizată pe mai multe niveluri. Aceasta este o reprezentare grafică detaliată a corelării structurilor pe nivele și ramuri în strategii de e-learning la nivel național, instituțional și de curs. Este ilustrată interdependența dintre politici și reglementări, infrastructura tehnologică, evaluarea și calitatea la nivel național, planificarea strategică și dezvoltarea de conținut la nivel instituțional, iar obiectivele, analiza grupului țintă și designul de conținut - la nivel de curs. Sunt evidențiate componentele esențiale ale strategiilor de e-learning, precum integrarea tehnologiilor digitale, utilizarea platformelor LMS, metodele interactive și practice, precum și mecanismele de evaluare și feedback, toate contribuind la o educație eficientă.

Dezvoltarea continuă pentru profesori este de asemenea esențială, deoarece îmbunătățește abilitățile și cunoștințele necesare cadrelor didactice pentru a livra și gestiona eficient e-learning. Dezvoltarea profesională se referă în utilizarea tehnologiilor, implementarea metodologiilor de predare interactive și crearea conținuturilor digitale pentru a satisface nevoile diverse ale studenților. Prin participarea la ateliere, cursuri de formare continuă și seminare, profesorii își pot îmbunătăți competențele profesionale, contribuind astfel la succesul general al inițiativelor e-learning [129], [130].

Strategia e-learning se axează pe optimizarea procesului educațional prin integrarea eficientă și coerentă a TIC. Această abordare vizează utilizarea avantajelor oferite de e-learning pentru a îmbunătăți rezultatele învățării și pentru a răspunde nevoilor studenților.

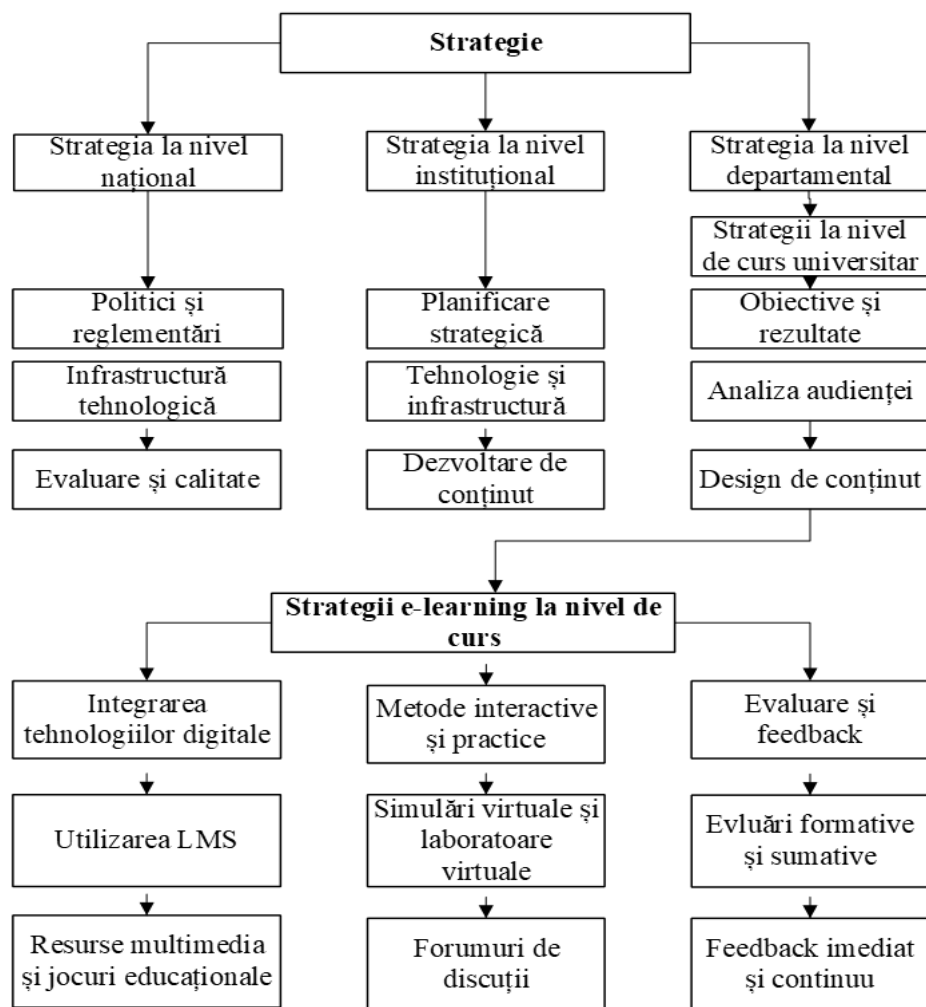


Fig. 1.3. Clasificarea strategiilor e-learning pe nivele de implementare

Implementarea strategiilor e-learning este esențială pentru dezvoltarea programelor de studii moderne și se urmărește:

1. **Îmbunătățirea rezultatelor învățării.** Utilizarea resurselor educaționale interactive, precum simulări, materiale multimedia, lucrări de laborator, contribuie la consolidarea cunoștințelor și la aplicarea practică a acestora. Metodele interactive de învățare pot crește semnificativ înțelegerea conținuturilor și implicarea studenților [11]. Un studiu de meta-analiză, realizat de Bernard et al., a arătat că integrarea activităților interactive în e-learning poate îmbunătăți performanța academică [131].

2. **Adaptarea la nevoile studenților.** E-learning oferă flexibilitate în accesarea materialelor educaționale, permițând studenților să învețe în propriul ritm și conform propriilor nevoi. Flexibilitatea temporală și geografică a e-learning permite o personalizare a experienței de învățare, contribuind la rezultate educaționale îmbunătățite [57].

3. **Integrarea TIC.** O strategie bine definită facilitează utilizarea integrată a tehnologiilor digitale în cadrul curriculumului, astfel ca toate resursele și metodele să fie coerente și

complementare. Utilizarea platformelor de învățare online, a simulatoarelor și a altor resurse digitale interactive, care se referă la integrarea eficientă a TIC în educație, nu doar modernizează procesul educațional, ci și pregătește studenții pentru cerințele pieței muncii din secolul XXI [132].

4. **Dezvoltarea competențelor profesionale.** Prin expunerea constantă la tehnologii, studenții își dezvoltă competențele digitale, esențiale pentru succesul profesional în carierele moderne. Conform unui raport UNESCO, dezvoltarea acestor competențe este crucială pentru adaptarea absolvenților la noile cerințe ale pieței muncii globale [133].

5. **Evaluarea și feedback-ul continuu.** Evaluările formative și sumative, condiții esențiale în e-learning, permit monitorizarea progresului studenților și ajustarea metodologiilor de predare, învățare și evaluare. Feedback-ul imediat și continuu ajută la identificarea zonelor care necesită îmbunătățire și la adaptarea conținutului pentru a satisface nevoile individuale ale studenților [125].

6. **Dezvoltarea unei comunități de învățare.** Platformele e-learning facilitează crearea de comunități virtuale de învățare unde studenții pot colabora și interacționa cu colegii și profesorii. Aceste comunități contribuie la un sentiment de apartenență și sprijin, esențial pentru succesul academic și personal al studenților [134].

Tab. 1.1 prezintă diverse modalități ale abordării e-learning, structurate în patru categorii principale: **conținut, tehnologie, comunicare și evaluare**. Fiecare categorie include metode și instrumente specifice utilizate pentru a îmbunătăți procesul educațional și a răspunde nevoilor variate ale studenților.

Predarea, învățarea și evaluarea în e-learning, implică provocări semnificative pentru cadrele didactice, indiferent de nivelul lor de experiență și competență în domeniul educației. E-learning reprezintă o schimbare semnificativă în comparație cu paradigma tradițională de predare în fața în față și necesită o înțelegere profundă a caracteristicilor și potențialului său pentru a dezvolta și implementa strategii eficiente în cadrul programelor educaționale [135]. Prin urmare, este important ca atât instituțiile de învățământ, cât și dezvoltatorii de cursuri să aibă o înțelegere profundă a abordării e-learning pentru a dezvolta și implementa strategii eficiente în cadrul programelor lor.

Procesul de dezvoltare a unui curs e-learning trebuie să înceapă cu o analiză riguroasă a nevoilor, implicând cercetarea atentă și răspunsul la întrebări-cheie precum: Care sunt nevoile de învățare ale studenților în cadrul acestui curs?; Ce intenționează profesorul să atingă prin intermediul acestui curs e-learning? Ce provocări urmărește acest curs să depășească? Cum se va evalua dacă finalitățile declarate au fost îndeplinite? Aceste întrebări sunt esențiale pentru a asigura eficiența și relevanța cursului [136].

Tabel 1.1. Modalități ale abordării e-learning

Categorie	Modalitate e-learning	Descriere	Avantaje
Conținut	Prelegeri video	Prezentări video ale conținutului educațional.	Vizual, ușor de urmărit, posibilitate de pauză și reluare.
	Resurse multimedia	Materiale educaționale de tip text, imagini, video, și audio.	Atractivități potrivite pentru diferite stiluri de învățare.
	Simulări și laboratoare virtuale	Activități interactive care redau situații reale	Aplicarea în practică a cunoștințelor, siguranță.
Tehnologie	Platforme de învățare online	Sisteme de gestiune a resurselor educaționale și a interacțiunilor dintre studenți și profesori.	Centralizare, urmărirea progresului, acces la resurse variate.
	Cursuri online asincrone	Materialele accesibile oricând, fără necesitatea participării în timp real	Flexibilitate, accesibilitate din diverse locații, posibilitate de revizuire.
	Cursuri online sincrone	Sesiuni de cursuri, cu interacțiune în timp real între profesori și studenți	Interactivitate, feedback imediat, simulează experiența în clasă.
Comunicare	Forumuri de discuții	Platforme pentru schimb de idei și rezolvarea problemelor	Colaborare, învățare reciprocă, dezvoltarea gândirii critice.
	Webinare	Sesiuni online, de obicei interactive și axate pe un subiect specific.	Interactivitate, expertiză de la distanță, acces la materiale suplimentare.
	Comunități de învățare	Grupuri virtuale de studenți și profesori care colaborează și se ajută reciproc	Susținere, colaborare, învățare colaborativă.
Evaluare	Prelegeri interactive	Activități ce implică studenții în mod activ prin întrebări, răspunsuri și activități	Implicare crescută, învățare activă, feedback imediat.
	Quiz-uri și teste online	Evaluări ce oferă feedback imediat asupra cunoștințelor căpătate	Evaluare continuă, identificarea lacunelor, motivare.
	Evaluare și feedback	Evaluări formative și sumative pentru monitorizarea progresului și ajustarea metodologiilor de predare	Feedback continuu, adaptarea metodelor de predare, îmbunătățirea performanței.

Nu este suficient ca universitățile să implementeze e-learning doar pentru că alte instituții o fac, sau pentru a atribui responsabilitatea dezvoltării cursurilor exclusiv cadrelor didactice. Evaluarea riguroasă înainte de proiectarea unui curs e-learning este un proces esențial și nu trebuie percepută ca o pierdere de timp. Dezvoltarea acestor cursuri trebuie abordată cu seriozitate iar cadrele didactice implicate prin formări profesionale și expertiză.

Evaluarea cursurilor e-learning se realizează în mai multe etape ale procesului de dezvoltare și implementare, pentru a asigura calitatea și eficiența acestora. Aceste etape includ:

1. **Analiza nevoilor și planificare.** Evaluarea inițială se face înainte de dezvoltarea cursului, pentru a înțelege nevoile și așteptările studenților, precum și obiectivele educaționale. Aceasta poate include sondaje, interviuri și grupuri de discuții cu studenții și cadrele didactice.

2. **Dezvoltarea conținutului.** Evaluarea se face pe parcursul dezvoltării cursului, prin feedback continuu din partea echipei de dezvoltare. Aceasta contribuie la identificarea și corectarea eventualelor probleme înainte de finalizarea cursului.

3. **Implementarea pilot.** O versiune pilot a cursului se lansează pentru un grup restrâns de studenți. Feedback-ul obținut din această fază este esențial pentru ajustarea și îmbunătățirea cursului înainte de lansarea generală.

4. **Evaluarea finală.** După finalizarea cursului, se realizează o evaluare finală pentru a măsura eficiența acestuia. Aceasta include analizarea rezultatelor studenților, feedback-ul acestora prin chestionare și interviuri, precum și evaluarea realizării obiectivelor de învățare.

5. **Îmbunătățire continuă.** Evaluarea post-curs se face pentru a asigura pe termen lung monitorizarea performanței și satisfacției studenților în contextul aplicării cunoștințelor dobândite, ceea ce ajută la actualizarea periodică a cursului.

Evaluările sistematice sunt esențiale în sustenabilitatea cursului e-learning, nu doar pentru a atinge obiectivele educaționale, dar și pentru a răspunde în mod adecvat nevoilor și așteptărilor studenților, oferind o experiență de învățare optimizată și relevantă.

Evaluarea inițială și continuă în procesul de proiectare a unui curs e-learning este esențială pentru a alocă resurse și sprijin adecvat în vederea dezvoltării și implementării eficiente a cursului. Neglijarea acestor aspecte poate conduce la rezultate nesatisfăcătoare și la nerealizarea obiectivelor propuse în e-learning.

O abordare riguroasă și bine fundamentată în elaborarea strategiilor e-learning este crucială pentru a asigura succesul programelor de e-learning pentru o durată mai mare de timp [137].

În acest sens, modelul dezvoltării în etape și ani a strategiilor e-learning reprezintă o abordare structurată care urmărește evoluția și implementarea e-learning în instituțiile educaționale. Acest model identifică puncte de referință esențiale, care simbolizează momente semnificative în dezvoltarea e-learning. Fiecare etapă din acest model este caracterizată de inovații și funcționalități noi, integrate treptat în procesul de predare și învățare. De exemplu, o etapă inițială poate include implementarea platformelor de învățare online și formarea cadrelor didactice pentru utilizarea acestora. Etapele ulterioare pot implica integrarea resurselor multimedia și a simulărilor interactive, urmate de dezvoltarea comunităților de învățare online și utilizarea evaluărilor formative și sumative pentru monitorizarea progresului studenților. Fiecare etapă subliniază modul de integrare a tehnologiei e-learning pentru a îmbunătăți eficiența educațională

și a răspunde nevoilor dinamice ale studenților. În tab. 1.2 sunt prezentate etapele cheie ale dezvoltării strategiei e-learning la Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), reflectând evoluția continuă și adaptarea acesteia la noile tehnologii și nevoi educaționale [138]. Începând cu 2017, HKUST a actualizat strategia e-learning pentru a include noi metode pedagogice și tehnologii. În 2018, au fost introduse platforme de Learning Management System pentru a facilita gestionarea cursurilor. În 2019, pandemia COVID-19 a determinat tranziția completă la învățarea online, iar în 2020 s-a acordat suport tehnic și pedagogic cadrelor didactice. În 2021, s-a pus accent pe feedback și evaluarea eficienței strategiilor implementate. Strategia pentru 2022-2025 vizează transformarea digitală și practicile pedagogice inovative, cu integrarea tehnologiilor emergente, în 2023 și extinderea accesibilității, în 2024.

Tabel 1.2. Strategia e-learning a HKUST

Anul	Etapa	Caracteristici cheie
2017	Actualizarea strategiei e-learning	Revizuirea și actualizarea strategiei pentru a include noi metode pedagogice și tehnologii.
2018	Introducerea platformelor LMS	Implementarea și utilizarea platformelor Learning Management System pentru a facilita gestionarea cursurilor și resurselor educaționale.
2019/20	Tranziția la învățarea online	Implementarea învățării online pentru toate cursurile în contextul pandemiei COVID-19.
2020	Suport pentru cadre didactice	Oferirea de suport tehnic și pedagogic pentru profesori pentru a facilita tranziția către învățarea online.
2021	Feedback și evaluare	Colectarea feedback-ului și evaluarea eficienței strategiilor e-learning implementate pentru îmbunătățiri continue.
2022-2025	Strategia e-learning 2022-2025	Adaptarea strategiei pentru a include transformarea digitală și practici pedagogice inovative.
2023	Inovații tehnologice	Integrarea tehnologiilor emergente, precum inteligența artificială și realitatea augmentată, în curriculum.
2024	Expansiunea accesibilității	Extinderea accesibilității e-learning prin crearea de resurse și cursuri disponibile pentru un public global.

Datele din tabel 1.2 ilustrează angajamentul HKUST față de îmbunătățirea continuă a educației prin e-learning. Actualizările constante și adaptările strategiei reflectă o abordare orientată spre acțiune și adaptabilă la schimbările tehnologice și nevoile educaționale. HKUST a demonstrat importanța integrării tehnologiilor avansate și a oferit suport substanțial cadrelor didactice, asigurând astfel eficiența și relevanța procesului educațional. Aceste măsuri au culminat într-o strategie e-learning robustă, capabilă să ofere o educație de calitate într-un mediu dinamic și globalizat.

Acest exemplu poate fi considerat un model de bune practici pentru alte instituții educaționale care doresc să dezvolte și să implementeze strategii e-learning eficiente. Strategia HKUST evidențiază importanța unei abordări etapizate și bine structurate, care să includă

actualizări periodice, suport pentru cadre didactice și integrarea tehnologiilor emergente pentru a răspunde nevoilor în schimbare ale studenților.

În e-learning se acordă o atenție specială dezvoltării și implementării unui plan coerent și eficient pentru utilizarea TIC și a mediilor digitale în procesul de predare, învățare și evaluare. Proiectarea unui conținut educațional potrivit și asigurarea unui suport corespunzător pentru cadrele didactice și studenți, sunt două elemente esențiale ale strategiei e-learning [139]. Acestea implică dezvoltarea și structurarea conținutului educațional în concordanță cu nevoile de învățare și furnizarea resurselor și asistenței necesare pentru toți cei implicați în procesul de predare, învățare și evaluare.

În lucrarea [140] strategia e-learning este definită ca un *„plan strategic care urmărește utilizarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în procesul de învățare și predare, în scopul îmbunătățirii accesului la educație, sporirii calității instruirii și dezvoltării abilităților și competențelor relevante pentru era digitală”*. Din această definiție este subliniată importanța utilizării tehnologiei în transformarea educației, atât pentru a face educația mai accesibilă, cât și pentru a asigura relevanța acesteia într-un mediu în continuă schimbare, caracterizat de tehnologie avansată.

Conform lui Bates și Sangrà (2011), strategia e-learning reprezintă *„o abordare planificată și sistematică pentru utilizarea tehnologiei în procesul de învățare și predare, care facilitează realizarea finalităților de învățare prin selecția și utilizarea tehnologiilor potrivite, proiectarea și implementarea activităților de învățare și evaluarea rezultatelor învățării”* [141]. Accent aici se pune pe necesitatea planificării atente și a corelării tehnologiei cu finalitățile de învățare pentru a obține rezultate eficiente în procesul e-learning.

„Strategia e-learning reprezintă un cadru esențial pentru utilizarea eficientă și integrată a tehnologiei digitale în domeniul educației. Aceasta contribuie la crearea unui mediu de învățare modern, interactiv și adaptat nevoilor și cerințelor studenților din era digitală” [142]. În acest enunț strategia e-learning implică nu numai utilizarea tehnologiei, ci și planificarea și implementarea unei abordări de învățare și dezvoltare, orientată spre tehnologie. În acest sens, strategia e-learning poate îmbunătăți procesul de instruire prin accesul flexibil la conținutul educațional, antrenamentul interactiv, colaborarea online și evaluarea performanței.

„Strategia e-learning este un plan strategic comprehensiv care utilizează tehnologiile digitale și soluțiile de e-learning pentru a îmbunătăți procesul de învățare și predare. Scopul acesteia este de a crește accesul la educație, de a îmbunătăți calitatea instruirii și de a dezvolta abilitățile și competențele necesare pentru era digitală. O strategie e-learning eficientă implică

nu doar utilizarea tehnologiei, ci și o planificare atentă și implementarea unei abordări integrate” [143].

Toate aceste definiții subliniază importanța planificării și coordonării strategice a utilizării tehnologiei în educație, în vederea obținerii rezultatelor dorite și satisfacerii nevoilor și cerințelor studenților și instituțiilor de învățământ. În fond, toate aceste definiții enumerate sunt similare, doar că pun ușor accent pe unele sau altele componente. Din analiza acestora, a fost identificată și adoptată următoarea definiție în teză: *Strategia e-learning reprezintă un cadru esențial și actual pentru dezvoltarea și implementarea eficientă a tehnologiei în procesul de învățare și predare, prin corelarea finalităților de învățare, selecționarea și utilizarea adecvată a tehnologiilor digitale, proiectarea și implementarea activităților de învățare adaptate nevoilor studenților și evaluarea constantă a rezultatelor învățării.*

Strategiile e-learning se caracterizează prin:

1. **Planificare sistematică.** Strategia e-learning implică o abordare planificată și coordonată pentru utilizarea tehnologiei în procesul de învățare și predare. Este necesară o planificare atentă a modului în care tehnologia va fi integrată pentru a atinge obiectivele de învățare.

2. **Utilizarea eficientă a tehnologiei.** Strategia vizează utilizarea eficientă a tehnologiei digitale pentru a sprijini procesul de predare, învățare și evaluare. Tehnologia trebuie să fie selectată și utilizată în mod corespunzător pentru a aduce valoare adăugată educației.

3. **Corelare cu finalități de învățare.** Strategia trebuie să fie în concordanță cu finalitățile de învățare, contribuind la atingerea acestora, iar tehnologia trebuie să servească scopurilor educaționale și să îmbunătățească rezultatele învățării. Acestea sunt orientări fundamentale care ghidează procesul de predare, învățare și evaluare, care prin activități educaționale conduc la rezultate clar definite și relevante.

4. **Proiectarea și implementarea activităților de învățare.** Strategia implică proiectarea și implementarea activităților de învățare adaptate nevoilor și cerințelor studenților. Aceste activități trebuie să utilizeze tehnologia în mod eficient.

5. **Evaluarea constantă și îmbunătățirea procesului de învățare.** Strategia presupune evaluarea constantă a eficacității utilizării tehnologiei în procesul de predare, învățare și evaluare. Implementarea presupune monitorizare și îmbunătățire continuă pentru a asigura succesul pe termen lung a strategiei e-learning.

Studii care se referă la strategii e-learning la nivel de cursuri universitare evidențiază diverse aspecte esențiale. De exemplu, Universitatea din Barcelona a elaborat un ghid strategic pentru e-learning, care pune accent pe integrarea tehnologiei în procesul de predare, învățare și

evaluare pentru a îmbunătăți calitatea educației și a satisface nevoile studenților și instituțiilor de învățământ superior [137].

Strategia e-learning din 2017 a Universității de Știință și Tehnologie din Hong Kong include principiile directe și obiective pe termen scurt și lung de evaluare a eficacității politicilor și strategiilor de e-learning. Această strategie pune accent pe importanța învățării mixte și a utilizării tehnologiilor digitale pentru a sprijini procesul de învățare [138].

Dezvoltarea și implementarea unei strategii e-learning implică mai multe etape importante. Prima etapă constă în **dezvoltarea strategiei**, care include planificarea, stabilirea direcției generale de implementare a e-learning și corelarea finalităților educaționale cu tehnologiile și resursele disponibile.

A doua etapă al strategiei e-learning este **managementul resurselor**. Acesta implică gestionarea și utilizarea eficientă a resurselor disponibile, precum infrastructura tehnologică, platformele și instrumentele e-learning, conținutul educațional și personalul implicat. Managementul resurselor include luarea deciziilor cu privire la achiziționarea, implementarea și întreținerea tehnologiilor și resurselor, precum și asigurarea unei infrastructuri adecvate pentru desfășurarea activităților e-learning.

A treia etapă a strategiei e-learning este **proiectarea**. Procesul de proiectare a strategiei e-learning este unul sistematic și interdisciplinar, implicând analiza, planificarea, dezvoltarea și evaluarea materialelor și experiențelor de învățare utilizate în mediul digital. Acest proces depinde de principiile pedagogice și tehnologice și vizează crearea unui mediu de învățare eficient și atractiv. Este esențial să se asigure că conținutul și activitățile de învățare să fie adaptate nevoilor studenților și să promoveze realizarea finalităților de învățare. Evaluarea continuă și îmbunătățirea sunt componente-cheie ale procesului de proiectare pentru a asigura o experiență de învățare de calitate în mediul digital.

Aceste etape ale strategiei e-learning sunt interconectate și se completează reciproc, asigurând o abordare cuprinzătoare și coerentă în utilizarea tehnologiei pentru îmbunătățirea procesului de predare, învățare și evaluare în era digitală. În ansamblu, dezvoltarea și implementarea unei strategii e-learning implică planificarea atentă, gestionarea eficientă a resurselor și proiectarea conținutului educațional pentru a asigura o experiență de învățare de calitate în mediul digital. Este un proces complex și continuu, care necesită evaluare și ajustare constantă pentru a răspunde nevoilor în schimbare ale studenților și instituțiilor de învățământ.

Strategia e-learning presupune o analiză detaliată a celor patru componente fundamentale incluse în proces: **proiectarea învățării, conținutul de învățare, tehnologia și comunicarea**. Aceste componente sunt interconectate și se influențează reciproc, formând design-ul învățării și

având un rol determinant în îmbunătățirea procesului de predare, învățare și evaluare în contextul digital.

Proiectarea învățării în mediul academic este un proces esențial pentru crearea și distribuirea conținutului educațional. Acest proces implică dezvoltarea structurii cursurilor, selecția și organizarea conținutului, crearea activităților și evaluarea performanței studenților. Proiectarea învățării în mediul academic trebuie să fie orientată către finalitățile de învățare și să ofere o experiență educațională interactivă și relevantă. Aceasta implică adesea utilizarea tehnologiei pentru a sprijini procesul de predare și învățare, precum și pentru a facilita comunicarea între studenți și cadrele didactice. Este o componentă esențială a strategiei e-learning în mediul academic, având scopul de a îmbunătăți calitatea și eficacitatea procesului de învățare.

Designul învățării se referă la ceea ce face ca învățarea să funcționeze [144]. Urmând filozofia de bază a învățării, principiul fundamental este că ceea ce este proiectat trebuie să fie destinat studentului. Totuși, uneori, e-learning poate fi conceput și din alte motive, de exemplu, pentru a valorifica diverse tehnici și instrumente de către dezvoltatorii de conținut. La proiectarea e-learning, dezvoltatorii trebuie să gândească din perspectiva unui student [145].

E-learning, la fel ca orice altă formă de instruire, urmărește scopuri și finalități clare pentru studenți. Numeroasele definiții și strategii asociate reflectă diversitatea modelelor experimentate de autori, fiecare implicând tehnologii, moduri specifice de comunicare și modele distincte de proiectare a învățării. Astfel, materialele, resursele, activitățile și evaluările incluse în e-learning trebuie planificate cu atenție pentru a atinge obiectivele declarate [146].

Strategiile e-learning includ mai multe elemente esențiale [147]:

Finalități educaționale clare și relevante. Definirea finalităților specifice și relevante pentru fiecare curs în e-learning este esențială pentru a ghida procesul de învățare și a evalua rezultatele obținute. Aceste finalități ar trebui să fie măsurabile și să reflecte competențele și cunoștințele pe care studenții trebuie să le dezvolte.

Design instrucțional bine fundamentat. Proiectarea instrucțională eficientă în e-learning implică selectarea și organizarea conținutului într-un mod structurat și coerent. Aceasta implică alegerea metodelor și strategiilor adecvate pentru livrarea și prezentarea informațiilor, asigurând adaptarea lor la nevoile și caracteristicile studenților.

Interactivitate și colaborare. Utilizarea instrumentelor interactive și a platformelor de colaborare în e-learning facilitează interacțiunea între studenți și profesori, precum și colaborarea între studenți. Aceasta promovează angajamentul și participarea activă a studenților, facilitând procesul de construire a cunoașterii prin dialog și schimb de idei.

Evaluare și feedback continuu. Implementarea unui sistem de evaluare continuă și furnizarea de feedback adecvat sunt esențiale în e-learning. Acestea oferă informații cu privire la progresul și performanța studenților, permițând ajustarea și adaptarea procesului de învățare în funcție de nevoile individuale ale studenților.

Accesibilitate și flexibilitate. E-learning oferă studenților acces la resurse educaționale și materiale de învățare, oferind flexibilitate și adaptabilitate în procesul de învățare. Platformele și instrumentele utilizate trebuie să fie accesibile și ușor de utilizat, asigurând egalitatea de șanse pentru toți studenții.

Suport și îndrumare. Furnizarea unui suport corect pentru studenți, inclusiv suport tehnic, îndrumare academică și asistență în procesul de învățare, este esențială în e-learning. Profesorii trebuie să ofere sprijin individualizat și să fie disponibili pentru a răspunde la întrebările și nevoile studenților în mod prompt și eficient.

Aceste aspecte cheie ale strategiilor e-learning reprezintă fundamente pentru dezvoltarea și implementarea eficientă a programelor și cursurilor e-learning în domeniul educației. Prin înțelegerea și aplicarea acestor aspecte, se poate promova un mediu de învățare interactiv, competitiv, flexibil și adaptat nevoilor studenților [148].

Strategiile e-learning reprezintă un subiect de interes major în mediul academic și în cadrul cercetărilor din domeniul educației. În tab. 1.3 sunt prezentate un șir de caracteristici cheie ale fiecărei componente din strategiile e-learning: strategii bazate pe conținut, strategii bazate pe interacțiune, strategii bazate pe evaluare, strategii bazate pe proiectare și tehnologie.

Tabel 1.3. Caracteristicile cheie ale componentelor strategiilor e-learning [149]

Componentă	Caracteristici cheie
Strategii bazate pe conținut	Dezvoltarea și furnizarea de conținut digital relevant și accesibil. Utilizarea platformelor de învățare online și a resurselor digitale. Adaptarea conținutului pentru diverse stiluri de învățare. Metode variate de livrare a conținutului, precum video-uri, articole și module interactive.
Strategii bazate pe interacțiune	Importanța interacțiunii între studenți, profesori și conținut. Utilizarea tehnologiilor de comunicare și colaborare online. Dezvoltarea aptitudinilor de colaborare și abilităților sociale. Crearea de forumuri de discuții, grupuri de studiu online, sesiuni live de Q&A și webinare.
Strategii bazate pe evaluare	Evaluarea autentică și aliniată la finalitățile de învățare. Utilizarea diverselor instrumente și metode de evaluare digitală. Feedback personalizat și prompt pentru îmbunătățirea performanțelor studenților. Implementarea de quiz-uri și teste de autoevaluare. Utilizarea analizelor de date pentru personalizarea feedback-ului și îmbunătățirea materialelor de curs.
Strategii bazate pe proiectare și tehnologie	Proiectarea instrucțională eficientă pentru coerență și relevanță. Integrarea tehnologiilor avansate, precum realitatea virtuală și inteligența artificială. Implementarea unui mediu de învățare flexibil și scalabil cu instrumente de administrare și monitorizare. Integrarea de simulări și jocuri educative. Folosirea tehnologiilor de inteligență artificială pentru recomandări personalizate.

În tabelul 1.3 sunt evidențiate componentele cheie ale strategiilor e-learning, ilustrând modul în care integrarea eficientă a conținutului digital, interacțiunii, evaluării și tehnologiei avansate, poate transforma fundamental procesul de învățare, oferind studenților o experiență educațională adaptată nevoilor individuale și cerințelor moderne ale societății. Adoptarea acestor strategii în învățământul superior implică o abordare complexă, care nu doar dezvoltă conținuturi de înaltă calitate și utilizează platforme educaționale avansate, dar și acoperă aspecte critice precum evaluarea autentică, feedback-ul constructiv și facilitarea interacțiunii în mediul virtual. Aceste strategii sunt esențiale pentru formarea competențelor profesionale, inclusiv a abilităților de gândire critică, rezolvare a problemelor și colaborare, care sunt fundamentale într-un mediu educațional dinamic.

1.3. Impactul pandemiei de COVID-19 ca impuls pentru e-learning

Progresul tehnologic și pandemia globală au accelerat tranziția de la metodele tradiționale de învățare la e-learning, accentuând importanța tehnologiei digitale în educație și provocând schimbări semnificative în utilizarea acesteia. Pandemia de COVID-19 a avut un impact considerabil asupra sistemelor de învățământ din întreaga lume, determinând o tranziție rapidă către e-learning și alte forme de învățare la distanță. Această tranziție a fost necesară pentru a asigura continuitatea procesului de învățare în contextul restricțiilor impuse de pandemie, precum închiderea universităților și distanțarea socială [150].

Implementarea e-learning în timpul pandemiei a scos în evidență două aspecte distincte: un impact negativ, manifestat prin regresul educațional, și un impact pozitiv, reflectat prin dezvoltarea unor noi competențe. Principalele provocări asociate cu tranziția către e-learning au inclus limitările de acces și infrastructura deficitară, precum și competențele reduse ale studenților și profesorilor în utilizarea eficientă a dispozitivelor pentru conectarea la rețea [154].

Printre aspectele negative, a fost identificată o scădere a interesului și a implicării studenților în e-learning. Această problemă a condus ulterior în alte elemente care au contribuit la scăderea eficienței e-learning, precum oboseală fizică [155], probleme psihologice, în special cele legate de motivație și sănătatea mentală [156], precum și instabilitatea conexiunii la Internet [157].

Aspectele pozitive se referă la intensificarea utilizării tehnologiei și a Internetului, urmată de dezvoltarea abilităților digitale [158], fapt ce sugerează că implementarea e-learning a înregistrat progrese în această perioadă [159].

Numeroase studii enunță idea că un motiv fundamental pentru impactul negativ în implementarea e-learning constă în lipsa pregătirii corespunzătoare, sau nivelul scăzut de pregătire [160-162].

Pregătirea pentru e-learning presupune evaluarea disponibilității psihologice, competențelor și infrastructurii necesare pentru susținerea eficientă a procesului de învățare, asigurând îndeplinirea cerințelor fundamentale la un nivel minim [163].

Pregătirea studentului constituie prioritatea principală și reprezintă o sarcină dificilă atât pentru instituții, cât și pentru profesori, deoarece studenții trebuie să dispună de tehnologia și echipamentele necesare pentru a participa eficient în e-learning [164]. Utilizarea tehnologiei și a echipamentelor sale de sprijin reprezintă un element critic în implementarea e-learning, pentru a permite beneficiarilor să experimenteze în totalitate avantajele acestuia. Beneficiile complete ale e-learning pot fi realizate atunci când atât studenții, cât și profesorii dețin abilitățile necesare pentru a accesa și utiliza tehnologia digitală bazată pe Internet [165].

Pe lângă necesitatea asigurării tehnologice și a echipamentelor de sprijin, este important să fie evaluate și alte aspecte care contribuie la pregătirea pentru e-learning. Factorii psihologici legați de sprijinul acordat studenților joacă un rol semnificativ în îmbunătățirea pregătirii pentru e-learning. Unul dintre aspectele cheie este satisfacția studenților în calitate de utilizatori ai serviciilor sistemului electronic de predare, care trebuie să fie o prioritate pentru instituțiile educaționale [166, 167].

Satisfacția studenților, în calitate de utilizatori ai platformelor de învățare electronice, reflectă sentimentele lor cu privire la compatibilitatea dintre așteptările și experiențele reale pe care le trăiesc în cadrul serviciilor educaționale. Asigurarea acestei compatibilități este vitală pentru studenți [168]. Încurajarea studenților să obțină rezultate optime în învățarea online implică monitorizarea și evaluarea nivelului lor de satisfacție [169]. Acest aspect este important pentru a controla și menține un nivel înalt de pregătire pentru învățare în rândul studenților.

Pentru a îmbunătăți satisfacția studenților în procesul de învățare trebuie identificate strategii pe care instituțiile educaționale le pot implementa, precum facilități excelente, o infrastructură robustă și accesibilitate sigură. În general, învățarea online reprezintă o alternativă, dar în timpul pandemiei COVID-19, a devenit principala și cea mai eficientă modalitate de a reduce riscul de îmbolnăvire și impactul său grav. Prin urmare, învățarea online a devenit o necesitate fundamentală, iar evaluarea și abordarea stării psihologice a studenților sunt esențiale [170].

Alți factori psihologici identificați sunt motivația pentru învățare, care consolidează dorința studenților de a se implica în învățarea online [171, 172]. Motivația pentru învățare are capacitatea de a sprijini diverse nevoi de învățare, inclusiv pregătirea pentru învățare. Stimularea activității pentru învățarea electronică pertinentă este importantă, deoarece, în contextul constatărilor din studiul lui Bangura, s-a arătat că în timpul învățării la distanță în timpul pandemiei COVID-19,

motivația scăzută a studenților a dus la o reducere a pregătirii lor pentru învățare [173]. Într-un studiu realizat de Fierro-Suero et al., a fost intervievat un număr de studenți și s-a constatat că aceștia aveau nevoie de o motivație adecvată pentru a naviga în mediul de învățare electronică [174]. Motivația pentru învățare poate fluctua, crescând sau scăzând în funcție de condițiile de stres sau de sarcinile care depășesc limitele normale. Astfel, motivația studenților, în contextul învățării mediate electronic, reprezintă un aspect de importanță majoră care trebuie luat în considerare. Acest studiu examinează modul în care interacțiunile dintre abilitățile tehnologice, dimensiunile psihologice și infrastructura de suport, influențează pregătirea studenților pentru e-learning. Competențele digitale ale studenților, accesul la facilitățile de suport, nivelul de satisfacție și motivația sunt analizate pe parcursul procesului de instruire. Martin și Bolliger [11] au arătat că designul eficient al cursurilor online, care integrează componente interactive și colaborative, crește satisfacția și performanța studenților. Hodges et al. [12] au evidențiat importanța unui design pedagogic bine structurat pentru a sprijini învățarea efectivă și dezvoltarea competențelor digitale în timpul tranziției la învățământul online în perioada pandemiei COVID-19. Studiile realizate de Aristovnik et al. [175] au evidențiat provocările și strategiile de adaptare ale studenților și profesorilor la învățarea online în perioada pandemiei. Iar Hofer et al. [176] au subliniat diferențele esențiale dintre predarea de urgență la distanță și învățarea online planificată, punând accent pe importanța unui design pedagogic adecvat pentru succesul e-learning. În perioada COVID-19, învățământul superior a fost nevoit să se adapteze rapid la metodele de predare online, iar aceste studii au identificat diferite componente esențiale în acest proces.

Succesul e-learning în țările în curs de dezvoltare depinde în mare măsură de accesibilitatea tehnologică, motivația și satisfacția studenților, subliniind necesitatea unor strategii bine structurate și suport adecvat pentru a asigura eficiența și sustenabilitatea acestei metode de învățare.

Pandemia de COVID-19 a stimulat crearea de strategii inovatoare de învățare, determinând universitățile să adopte platforme e-learning pentru a facilita instruirea și a răspunde necesităților impuse de pandemie. Acest context a evidențiat rolul învățării autonome a studenților și a consolidat rolul profesorilor ca mentori în e-learning [177].

Instituțiile educaționale au fost forțate să facă o tranziție rapidă către e-learning la începutul pandemiei și acest fapt a avut un impact semnificativ asupra sistemelor de învățământ. Această tranziție a evidențiat și mai mult importanța teoriilor și paradigmatelor de învățare aplicate în e-learning [178].

Teoria constructivismului și paradigma învățării colaborative au fost integrate în e-learning pentru a promova învățarea activă, colaborarea și construirea cunoașterii în mediul virtual. Jung a

dezvoltat un cadru teoretic pentru instruirea online, subliniind importanța acestor teorii în designul programelor de e-learning [179].

Centrarea învățării pe studenți a devenit esențială în mod special, deoarece fiecare student s-a confruntat cu provocări și nevoi unice în mediul de învățare online. Sistemele informatice educaționale au contribuit la crearea unui mediu de învățare mai inclusiv și mai eficient, permițând fiecărui student să învețe în ritmul și în modul care îi sunt cele mai potrivite. Pandemia de COVID-19 a amplificat importanța acestor sisteme și a centrării învățării pe cerințele studenților în e-learning, fiind esențiale în asigurarea continuității procesului de învățare și în furnizarea unei educații de calitate, adaptate la nevoile și circumstanțele specifice generate de pandemie [176].

Centrarea pe student a reprezentat o schimbare bazată pe teorii și concepte din domeniul învățării și predării, deosebit de relevantă în contextul e-learning. Într-un mediu virtual, în care studenții interacționează cu conținutul și colegii lor prin intermediul platformelor digitale, este crucial să se acorde o atenție deosebită nevoilor și preferințelor individuale ale studenților. Principalele teorii ce stau la baza centrării pe student sunt constructivismul, cognitivismul și behaviorismul. Constructivismul promovează o abordare activă a învățării, în care cunoștințele sunt construite pe baza experiențelor. Cognitivismul accentuează procesele mentale, precum gândirea și memoria, în facilitarea înțelegerii materialelor didactice. Behaviorismul subliniază importanța feedback-ului în procesul de învățare.

Lucrarea lui Duffy și Jonassen [180] „Constructivismul și tehnologia instrucțiunii: o conversație”, evidențiază aplicabilitatea constructivismului în utilizarea tehnologiilor educaționale. Se argumentează că tehnologia instrucțională trebuie să faciliteze o experiență de învățare activă și constructivă, unde studenții construiesc cunoștințe prin explorare și interacțiune, nu doar prin receptarea pasivă a informațiilor. Aceasta subliniază necesitatea designului cursului care sprijină gândirea critică și rezolvarea problemelor, esențiale în procesul educațional constructivist.

Învățarea experiențială în e-learning poate fi facilitată prin utilizarea diferitelor tehnologii și instrumente, precum simulările virtuale, scenariile interactive, studii de caz, proiecte de grup și feedbackul constant. Această abordare oferă studenților oportunitatea de a-și construi cunoștințele și de a-și dezvolta abilitățile într-un mod activ, interactiv și contextualizat.

Promovarea învățării autentice și culturale în e-learning prin activități de situații diferite, reprezintă o abordare relevantă și eficientă în proiectarea și implementarea programelor de învățare online. Teoria învățării situative evidențiază importanța învățării într-un context autentic și relevant culturală, unde studenții sunt expuși la situații și probleme reale, în care pot aplica cunoștințele și abilitățile dobândite într-un mod practic. Această abordare îmbunătățește

implicarea și angajamentul studenților în procesul de învățare, contribuind la dezvoltarea competențelor cheie și la transferul cunoștințelor în contexte reale și autentice [181].

Învățarea mediată de tehnologie se bazează pe o varietate de teorii și metodologii. Aceste teorii oferă o înțelegere profundă a procesului de învățare și oferă direcții pentru a îmbunătăți învățarea. Aplicarea teoriilor la proiectarea și implementarea activităților e-learning stimulează motivația și implicarea studenților, facilitarea interacțiunii și colaborării în comunități virtuale și dezvoltarea competențelor. Prin urmare, cunoașterea și aplicarea acestor teorii sunt esențiale pentru crearea de strategii și practici e-learning.

Teoriile învățării sunt esențiale în crearea de strategii e-learning eficiente, deoarece ajută la crearea de medii de învățare interactive care sunt utile atât pentru creatorii de conținut educațional, cât și pentru profesorii care predau în mediul virtual. Teoriile fundamentale care sunt aplicabile în e-learning sunt:

1. **Teoria cognitivă** (Jean Piaget) accentuează importanța proceselor cognitive în învățare, sugerând structurarea informației în moduri care facilitează procesarea mentală și reținerea pe termen lung. Aceasta este aplicabilă în e-learning prin designul instrucțional ce facilitează navigarea intuitivă și integrarea schemelor cognitive [182].
2. **Teoria construcționistă** (Seymour Papert) promovează ideea că învățarea este un proces activ de construire a cunoștințelor prin explorare și interacțiune. În mediile online, aceasta poate fi aplicată prin dezvoltarea de proiecte și activități ce stimulează gândirea critică și creativitatea [183].
3. **Teoria socio-culturală** (Lev Vygotski) subliniază rolul esențial al contextului social și al interacțiunii în învățare. În acest context, e-learning facilitează colaborarea și comunicarea între studenți prin medii virtuale [184].
4. **Teoria învățării prin joc** (J. P. Gee) evidențiază beneficiile utilizării jocurilor pentru motivarea și angajarea în procesul educațional. Aplicații în e-learning includ jocuri educaționale și simulări care oferă feedback instant și provocări la nivelul adecvat de dificultate [185].
5. **Teoria învățării bazate pe competențe** (David Kolb) se concentrează pe achiziționarea de competențe practice relevante, prin intermediul experienței directe și a reflecției. Cursurile online structurate pe această teorie, oferă oportunități de aplicare practică a cunoștințelor în contexte reale [186].

Fiecare paradigmă de învățare oferă un set unic de principii și tehnici care, atunci când sunt aplicate în e-learning, pot optimiza semnificativ procesul de instruire. De exemplu, aplicarea principiilor comportamentale pentru a stimula comportamente pozitive prin feedback constructiv și recompense poate crește motivația și implicarea studenților. Simultan, adoptarea unei abordări

cognitiviste, prin integrarea activităților interactive și personalizate, sprijină o înțelegere profundă și retenție pe termen lung a informațiilor.

E-learning oferă avantaje precum flexibilitate, accesibilitate și îmbunătățirea competențelor profesionale, devenind o opțiune esențială de învățare în lumea modernă. Aplicarea teoriilor educaționale în designul cursurilor îmbunătățește atât experiența de învățare, cât și succesul studenților. Alegerea strategică a paradigmatelor de învățare este esențială pentru a asigura un proces educațional eficient și adaptat în era digitală.

1.4. Concluzii la capitolul 1

1. Analiza literaturii de specialitate subliniază necesitatea de a adapta abordarea e-learning în cadrul instituțiilor universitare pentru a îmbunătăți calitatea procesului instructiv-educativ și a pregăti studenții pentru o integrare eficientă pe piața muncii.

2. Cele patru categorii de definiții ale conceptului e-learning identificate sunt complementare și integrate, fiecare subliniind aspecte specifice ale acestui concept complex. Abordarea integrată evidențiază importanța unui cadru conceptual unificat, capabil să reflecte diversitatea și complexitatea practicilor și strategiilor e-learning în educația modernă. Aceasta contribuie la dezvoltarea unei perspective ample care recunoaște interdependența dintre diferitele componente ale e-learning, facilitând implementarea sa eficientă și inovativă în diverse contexte educaționale.

3. Analiza teoretică aprofundată a fundamentelor strategiilor e-learning a facilitat o înțelegere solidă a evoluției acestuia ca răspuns la nevoile emergente în domeniul educației.

4. Definiția conceptului e-learning și a strategiei e-learning descrise și adoptate în cadrul acestei teze integrează aspecte tehnologice cu cele didactice, într-un mediu dinamic și interactiv de învățare. Aceste definiții pun în evidență esența e-learning ca facilitator al accesului la educație, al personalizării experienței de învățare și al colaborării digitale între toți actorii implicați în procesul educațional.

5. S-a constatat necesitatea înaintării problemei de cercetare: „identificarea fundamentelor teoretice și praxiologice pentru utilizarea eficientă a strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice în învățământul superior care să conducă la îmbunătățirea calității formării viitorilor specialiști în domeniu” și a obiectivelor cercetării: analiza conceptelor teoretice cu privire la e-learning, strategii e-learning și a situației în domeniu; elaborarea modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice; elaborarea metodologiei de implementare a modelului proiectat; evaluarea experimentală a eficienței modelului și a metodologiei elaborate.

2. MODELUL PEDAGOGIC ȘI METODOLOGIA STRATEGIILOR E-LEARNING

2.1. Particularitățile modelelor de proiectare a strategiei e-learning

În contextul evoluției continue a educației digitale, modelele de proiectare au dobândit o importanță semnificativă în elaborarea și implementarea strategiilor e-learning. Aceste modele constituie pilonii fundamentali pe care se bazează cursurile și programele e-learning. Importanța acestor modele depășește simpla organizare a conținutului didactic, având un impact profund în optimizarea strategiilor de învățare pentru a corespunde nevoilor educaționale diverse și dinamice ale studenților. În teză, a fost realizată o analiză cuprinzătoare a diferitelor modele didactice și abordări pedagogice, prin identificarea unor metode de facilitare a dezvoltării abilităților și cunoștințelor necesare în domeniul ingineresc. În urma acestei analize, se propune un model care vizează îmbunătățirea calității procesului de instruire în mediul universitar, cu o aplicabilitate particulară în disciplinele informatice, ca rezultat al acesteia.

Modelele e-learning reprezintă baza unei noi ere în educație, oferind o abordare inovatoare și eficientă care valorifică tehnologia pentru a remodela experiența de învățare. Prin utilizarea diverselor instrumente și metode, precum cursurile online, conferințele web, jocurile educaționale, platformele bazate pe inteligență artificială, învățarea socială, materialele audio și video educative, simulările și laboratoarele virtuale, e-learning deschide noi orizonturi pentru educație, oferind studenților oportunități unice de învățare. Această abordare stimulează implicarea activă și participarea studenților, facilitând astfel o înțelegere mai profundă a materiei și îmbunătățirea performanței academice. Flexibilitatea și accesibilitatea oferite de instruirea online ajută studenții să își gestioneze mai eficient timpul și să echilibreze mai ușor responsabilitățile academice cu cele personale și profesionale [131, 187, 188].

Cadrele conceptuale și structurile metodologice utilizate pentru a proiecta, implementa și evalua procesele de învățare și predare prin intermediul tehnologiilor digitale, sunt esențiale pentru e-learning. Aceste modele oferă un ghid pentru organizarea conținutului educațional, facilitarea interacțiunilor între studenți și profesori și promovarea colaborării și implicării active a studenților.

Anderson [94, p. 45], subliniază importanța dezvoltării unui cadru teoretic coerent pentru maturizarea domeniului educației online: *„Dezvoltarea unei teorii coerente pentru învățarea online este esențială pentru maturizarea acestui domeniu”*. Aparicio, Bacao și Oliveira [92, p. 293] propun un cadru teoretic pentru e-learning, evidențiind rolul esențial al tehnologiei în facilitarea învățării: *„E-learning este o formă de educație mediată de tehnologiile informației și comunicațiilor (TIC) și oferă un mod nou de a învăța și de a preda”*. Garrison, Anderson și Archer [111, p. 89] discută despre importanța interacțiunii critice și a conferințelor computerizate în mediul educațional: *„Conferințele mediate electronic oferă un mijloc de a susține gândirea critică*

și învățarea colaborativă”. Picciano [189, p. 166] propune un model integrat pentru educația online care consideră interacțiunea dintre tehnologie, pedagogie și conținut: „*Un model integrat pentru educația online trebuie să ia în considerare interacțiunea dintre tehnologie, pedagogie și conținut*”.

În această teză, modelul dezvoltat urmează ideea propusă de Picciano, care accentuează necesitatea unui model integrat e-learning ce consideră interacțiunea dintre tehnologie, pedagogie și conținut. Modelele e-learning sunt esențiale pentru proiectarea, implementarea și evaluarea cursurilor digitale, organizând conținutul, facilitând interacțiunea dintre studenți și profesori și promovând colaborarea și implicarea activă a studenților.

Unele dintre cele mai utilizate modele e-learning includ: modele bazate pe conținut (cursuri online), modele bazate pe interacțiune (forumuri de discuții) și modele bazate pe colaborare (proiecte de echipă). Aceste modele e-learning oferă o varietate de opțiuni pentru studenți și profesori, permițând adaptarea nevoilor și preferințelor individuale. Integrarea tehnologiei în procesul de învățare prin aceste modele poate spori motivația studenților, facilitând înțelegerea și punerea în aplicare a conținutului predat. În studierea disciplinelor informatice la nivel universitar, utilizarea modelelor e-learning aduce multiple beneficii, precum accesul facil la resursele de învățare, posibilitatea de a interacționa și colabora cu colegii și profesorii în mediul virtual, precum și flexibilitatea de a studia în propriul ritm și la orice oră. Aceste modele pot îmbunătăți calitatea procesului de învățare și pot contribui la dezvoltarea competențelor digitale necesare în domeniul ingineresc [190].

Integrarea teoriilor învățării cu modelele e-learning constituie o strategie avansată și cu mare potențial în cadrul instruirii la nivel universitar. Aprofundarea și aplicarea a fundamentelor teoretice ale învățării în designul e-learning împuternicesc profesorii să creeze cursuri care să faciliteze experiența de învățare optimă pentru studenți.

Sinergia dintre teorie și practica digitală deschide noi posibilități pentru eficientizarea experienței profesorilor. Aplicarea teoriilor educației în contextul e-learning presupune adaptarea mediilor digitale de învățare pentru a stimula gândirea critică, creativitatea și rezolvarea problemelor. Profesorii pot utiliza modelele e-learning pentru a oferi activități interactive, precum discuții în forumuri, proiecte de grup și simulări, care să încurajeze implicarea activă a studenților în procesul de învățare și să le ofere oportunități de aplicare a cunoștințelor în contexte relevante.

E-learning oferă oportunități de colaborare și interacțiune între studenți, precum și acces la experți și specialiști din diverse domenii, amplificând astfel experiența de învățare și încurajând dezvoltarea competențelor interpersonale și de comunicare.

Aplicarea modelelor e-learning în domeniul informatic necesită o analiză detaliată a taxonomiilor cognitive și afective, pentru a clasifica nivelurile de învățare. Această abordare permite definirea clară a nivelurilor de complexitate și profunzime ale cunoștințelor și abilităților pe care studenții trebuie să le dobândească. Utilizarea acestor modele e-learning îmbunătățește semnificativ procesul de predare, învățare și evaluare în domeniul ingineresc, asigurând o structurare și implementare eficientă a strategiilor e-learning [191].

Un curs e-learning, prin diversitatea sa de materiale și resurse, este instrumental în aplicarea practică a principiilor taxonomiilor cognitive. Elementele incluse, de la materialele didactice interactive și forumurile de discuție, până la jocurile educaționale și laboratoarele virtuale, sunt selectate și organizate cu scopul de a stimula diferite niveluri de cunoaștere și de a facilita dezvoltarea competențelor profesionale.

Un curs e-learning include următoarele componente [190]:

1. **Conținut de învățare** ce include materiale electronice de prelegeri înregistrate, text, fișiere audio și alte tipuri de conținut educațional.

2. **Exerciții și activități practice** ce permit studenților să aplice cunoștințele și să dezvolte abilități relevante într-un mod interactiv, fiind prezentate sub formă de exerciții interactive, probleme sau simulări, întrebări cu răspunsuri multiple.

3. **Resurse multimedia** precum videoclipuri, animații, imagini, diagrame și alte materiale vizuale și auditive care îmbogățesc procesul de învățare și îl fac mai atractiv și interactiv.

4. **Instrumente de comunicare și colaborare** ce permit studenților să interacționeze între ei și cu profesorii, facilitând discuțiile și munca în echipă.

5. **Evaluări** ca activități ce verifică progresul și cunoștințele studenților pe durata și la finele studiilor.

6. **Sistem de administrare a învățării** ce reprezintă o platformă specializată de gestionare și acces la conținutul de învățare a cursului.

Prin integrarea strategică a acestor elemente, cadrele didactice pot proiecta și implementa cursuri electronice care implică și motivează studenții și le oferă acces permanent la resursele necesare.

Modelele e-learning sunt conexe cu taxonomiile cognitive. Taxonomiile includ sisteme de clasificare și organizare a finalităților de învățare în funcție de nivele de complexitate și de profunzime a cunoștințelor și abilităților pe care studenții trebuie să le dezvolte.

Aplicarea taxonomiei cognitive este deosebit de relevantă în conceperea strategiilor e-learning. Prin utilizarea acestei abordări, profesorii pot proiecta materiale didactice și activități de învățare care să stimuleze dezvoltarea gândirii critice și să încurajeze abilitățile de analiză,

evaluare și sinteză a studenților. De exemplu, utilizarea discuțiilor în forumuri online, crearea de proiecte de grup colaborative și realizarea de simulări interactive permit studenților să exploreze și să aplice concepte la niveluri superioare ale taxonomiei cognitive.

Taxonomia afectivă este relevantă în strategiile e-learning pentru a stimula motivația și implicarea activă a studenților în procesul de învățare [192]. Utilizarea jocurilor educaționale sau a simulărilor poate contribui la atingerea nivelurilor superioare din taxonomia afectivă, precum aprecierea, organizarea și caracterizarea, prin care studenții dezvoltă sentimente pozitive față de învățare și devin mai implicați în activitățile academice [193, 194]. Prin astfel de activități, studenții sunt încurajați să aplice cunoștințele în contexte noi, să analizeze date și să sintetizeze informații, contribuind astfel la rezolvarea problemelor complexe și dezvoltarea unor competențe esențiale în domeniul ingineresc.

Modelul Salmon este un cadru folosit în domeniul e-learning pentru a descrie etapele învățării și interacțiunii online [195]. Modelul oferă o abordare structurată pentru proiectarea cursurilor online, prin asigurarea că studenții progresează prin etape care le dezvoltă implicarea și cunoștințele. Profesorii pot utiliza acest model pentru a-și ghida strategiile de facilitare, ajutând studenții să treacă eficient prin diferitele etape ale procesului de instruire. De asemenea, modelul este util în evaluarea eficienței cursurilor online, asigurând că fiecare etapă contribuie la atingerea rezultatelor intenționate. Datorită acestor avantaje, modelul Salmon este larg utilizat în e-learning, în special în învățământul superior, pentru a crea experiențe de învățare online atractive și eficiente (tabelul 2.1).

Tabel 2.1. Etape ale modelului Salmon [196]

Etape	Activitățile studenților(exemple)	Activitățile profesorilor
1. Acces și motivare	- Se conectează la platforma online; - Se familiarizează cu tehnologia și mediul de învățare.	- Oferă acces tehnic; - Asigură orientare inițială. - Motivează și încurajează implicarea.
2. Socializare online	- Începe să interacționeze cu ceilalți studenți; - Participă la discuții introductive; - Creează relații.	- Creează activități de socializare; - Facilitează interacțiunile; - Încurajează comunicarea.
3. Schimb de informații	- Participă activ la discuții; - Împărtășește resurse și informații legate de curs.	- Moderează discuțiile; - Oferă feedback; - Ghidează schimbul de informații.
4. Construirea cunoștințelor	- Colaborează cu ceilalți pentru a analiza și sintetiza informațiile; - Își dezvoltă înțelegerea subiectului.	- Facilitează activitățile de colaborare; - Propune teme de dezbateri; - Evaluează progresul.
5. Dezvoltare	- Aplică cunoștințele învățate în situații reale; - Reflectează asupra învățării și dezvoltării personale.	- Oferă oportunități de aplicare practică; - Susține reflecția personală; - Evaluează rezultatele.

Tabelul 2.1, din perspectiva modelului Salmon, evidențiază trei factori critici pentru succesul e-learning și propune o structură în cinci etape pentru a facilita interacțiunea și

colaborarea între studenți. Prima etapă se concentrează pe asigurarea accesului și dezvoltarea competențelor necesare pentru utilizarea eficientă a tehnologiei, inclusiv suportul tehnic oferit de personalul academic. A doua etapă vizează stabilirea identităților online și dezvoltarea abilităților de interacțiune în mediul virtual. În a treia etapă, studenții încep să colaboreze și să împărtășească informații relevante pentru curs, sprijinindu-se reciproc în atingerea obiectivelor de învățare. Etapa a patra se caracterizează prin aprofundarea discuțiilor de grup și colaborarea intensificată, conducând la o înțelegere comună a subiectelor. În ultima etapă, participanții explorează integrarea tehnologiei în alte forme de învățare și reflectă asupra propriului proces de învățare. Această progresie etapizată asigură o dezvoltare graduală a interacțiunii și colaborării, oferind un cadru eficient pentru o experiență e-learning interactivă și coerentă.

După examinarea modelului Salmon și a rolului său în facilitarea interacțiunii și colaborării în cadrul e-learning, se impune o trecere la un alt cadru metodologic fundamental în designul educațional, modelul ADDIE. Acest model reprezintă o abordare sistematică și riguroasă în dezvoltarea programelor educaționale, fiind utilizat pe scară largă pentru a asigura coerența și eficiența procesului de instruire. Structurat în cinci faze distincte *Analiză, Design, Dezvoltare, Implementare și Evaluaire*, modelul oferă un cadru comprehensiv care completează eficient modelul Salmon. Prin aplicarea lui, se pot crea, implementa și evalua cursuri online care nu doar îndeplinesc standardele academice, ci și maximizează potențialul de învățare al studenților. Această tranziție către modelul ADDIE permite o aprofundare a metodelor de design instrucțional, esențială pentru asigurarea calității și relevanței educației în mediul digital [197, 198].

Pe lângă modelul ADDIE, un alt model important este modelul instruirii diferențiate [199]. Acesta implică adaptarea metodelor de predare, a materialelor și a activităților de învățare pentru a răspunde nevoilor variate ale studenților, în funcție de abilitățile, stilurile de învățare și interesele acestora. Modelul subliniază importanța flexibilității în predare pentru a crea un mediu educațional inclusiv. Strategiile utilizate includ gruparea studenților după abilități, oferirea de resurse de învățare variate și utilizarea tehnicilor de predare adaptive pentru a asigura că toți studenții își ating potențialul de învățare. Autorii Dumbrăveanu, Huet, Papuc și Grosu, oferă îndrumări detaliate privind elaborarea planurilor de curs, definirea obiectivelor educaționale și utilizarea metodelor și strategiilor de predare eficiente, subliniind importanța adaptării curriculumului pentru a îmbunătăți calitatea educației în mediul universitar [200].

Modelul ADDIE este considerat unul dintre cele mai utilizate modele de proiectare instrucțională, fiind folosit pe scară largă în diverse contexte educaționale și profesionale [201, 202]. Acesta reprezintă o abordare secvențială și interconectată, în care fiecare etapă are un rezultat

specific ce ghidează etapa următoare a procesului de proiectare instrucțională, asigurând astfel o progresie logică și coerentă în dezvoltarea instrumentelor de instruire.

În *faza de analiză* se clarifică problema de instruire, se stabilesc finalitățile de învățare, se identifică mediul de instruire, precum și cunoștințele și abilitățile preexistente ale studentului. Câteva dintre întrebările abordate în timpul fazei de analiză sunt:

- Cine este grupul țintă și caracteristicile acestuia? (nivel de cunoștințe, abilități, experiență anterioară)
- Ce rezultate trebuie realizate prin instruire?
- Ce constrângeri de învățare pot exista? (limitări de timp, resurse limitate)
- Care sunt opțiunile de livrare?
- Care sunt considerațiile didactice în online?
- Care este calendarul procesului de instruire?

Răspunsurile la aceste întrebări din faza de analiză vor constitui baza pentru conceperea și dezvoltarea unui plan de instruire structurat, adaptat nevoilor și caracteristicilor grupului țintă.

În *faza de proiectare* sunt definite clar finalităților de învățare, sunt structurate temele de conținut, identificate instrumentele de evaluare, elaborate activitățile de învățare, selectate mijloacele de livrare și planificate prelegerile, seminarele și lucrările de laborator. Această fază de proiectare trebuie să fie atât sistematică, cât și specifică, ceea ce înseamnă că proiectarea trebuie să fie logică și coerentă, urmărind un proces bine structurat pentru identificarea, dezvoltarea și evaluarea strategiilor necesare pentru realizarea finalităților preconizate. Componentele planului de proiectare trebuie elaborate în detalii, astfel încât fiecare element să fie bine definit și reprezentat într-un mod coerent și eficient.

Pașii utilizați pentru faza de proiectare includ:

1. Documentarea strategiei de proiectare vizuală și tehnică, stabilirea clară a finalităților de învățare, identificarea publicului țintă și dezvoltarea unei strategii pentru proiectul didactic.
2. Aplicarea strategiilor de învățare în funcție de rezultatele în funcție de domeniu și nivelul de cunoaștere dorit. Se selectează și se dezvoltă metode de predare și evaluare care sunt conforme cu finalitățile de învățare și cu nivelurile de competență.
3. Crearea și dezvoltarea scenariilor de învățare care ilustrează modul în care studenții vor interacționa cu conținutul și cum vor atinge finalitățile de învățare.
4. Proiectarea unei interfețe pentru utilizator și experiența utilizatorului prin definirea modului în care studenții vor interacționa cu mediul de învățare, inclusiv navigarea, structura cursului și experiența generală a utilizatorului.

5. Crearea prototipului printr-un model funcțional al mediului de învățare pentru a testa și a revizui conceptele și funcționalitățile planificate.
6. Aplicarea designului vizual (design grafic) inclusiv grafica, designul paginilor, paleta de culori și elementele vizuale pentru a asigura coerența și atractivitatea.

În *faza de dezvoltare* sunt dezvoltate și structurate resursele și materialele didactice destinate instruirii pentru unitatea de curs.

În *faza de implementare* sunt configurate un set de proceduri destinate instruirii studenților în utilizarea sistemului MOODLE. Studenții sunt instruiți privind accesul și navigarea cursului universitar în platformă, a cerințelor de învățare și de evaluare. Acest proces este descris în planul de învățământ, prin finalitățile de învățare, metodologiile de predare și procedurile de evaluare. Sistemul LMS permite monitorizarea progresului studenților și colectarea datelor despre participarea lor, iar evaluările sunt realizate conform metodologiei stabilite în faza de proiectare, utilizând instrumente online pentru proiecte, teste și alte forme de evaluare. La finalul cursului, se colectează feedback de la studenți cu privire la realizarea obiectivelor de studii, experiența de învățare, utilizarea resurselor și a platformei LMS.

Faza de evaluare reprezintă o etapă esențială în procesul ADDIE și se desfășoară în două componente distincte: evaluarea formativă și evaluarea sumativă. Evaluarea formativă este un proces continuu ce are loc pe parcursul fiecărei etape a procesului ADDIE, având ca scop modificarea și îmbunătățirea continuă a materialelor și metodologiilor de instruire. Evaluarea sumativă constă în elaborarea instrumentelor de evaluare care sunt concepute pentru a evalua realizarea finalităților specifice domeniului de studii. Această componentă oferă posibilitatea de a obține feedback de la studenți și de a evalua succesul general al procesului de instruire (figura 2.1).

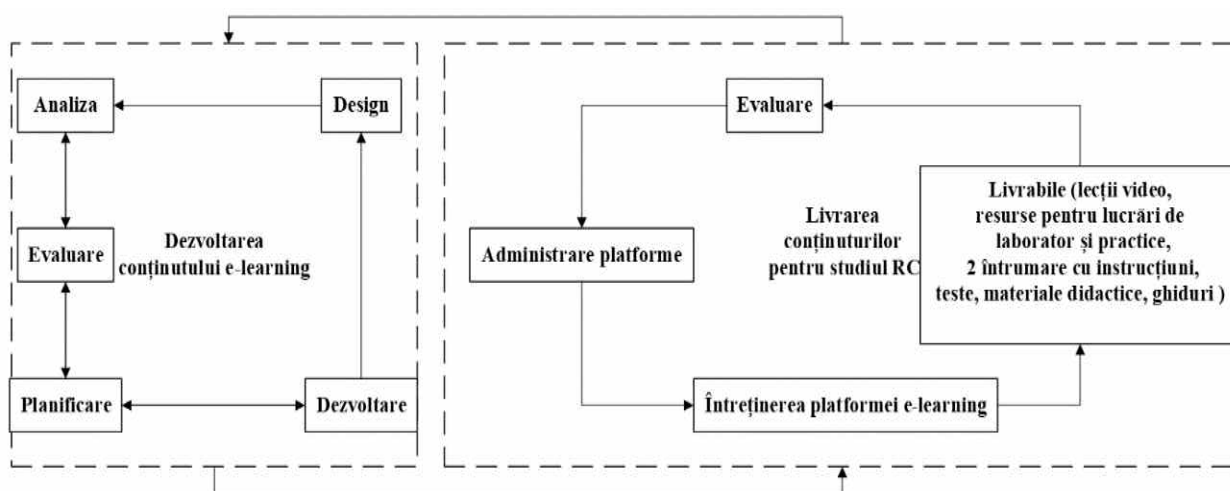


Figura 2.1. Procesul e-learning etapizat, conform modelului ADDIE

În figura 2.1 se prezintă un flux de procese care subliniază importanța evaluării atât în etapa de dezvoltare a conținutului e-learning, cât și în livrarea acestuia, contribuind astfel la îmbunătățirea calității instruirii și la garantarea îndeplinirii eficiente și eficace a finalităților de învățare în cadrul mediului de învățământ superior. Deși în unele contexte se preferă încă abordările tradiționale, precum învățarea deschisă sau la distanță bazată pe materiale tipărite, este esențial să alegem modelele și tehnologiile care se potrivesc cel mai bine obiectivelor educaționale și contextului specific.

Modelele e-learning adaptate au un rol important în evoluția educației și formării în era digitală, răspunzând nevoilor diverse ale studenților și provocărilor moderne ale instruirii. În acest sens, modelul propus de Kenneth Fee [203], subliniază o abordare cuprinzătoare și strategică în proiectarea, implementarea și evaluarea programelor e-learning. Esența modelului lui Fee constă în considerarea holistică a diferitelor componente care contribuie la succesul inițiativelor e-learning, concentrându-se pe o integrare echilibrată a principiilor pedagogice, a instrumentelor TIC și a contextului organizațional. Tabelul 2.2 prezintă elementele cheie ale modelului e-learning propus de Kenneth Fee, subliniind componentele esențiale pentru implementarea eficientă și sustenabilă a programelor de e-learning.

Tabel 2.2. Elemente cheie ale modelului e-learning al lui Kenneth Fee

Element cheie	Descriere
Planificare strategică	Alinierea inițiativelor e-learning cu obiectivele instituționale, înțelegerea nevoilor studenților și modul în care e-learning sprijină obiectivele generale.
Proiectare și dezvoltare	Design centrat pe student, utilizarea principiilor de design instrucțional, crearea de conținut atractiv și eficient, inclusiv multimedia, interactivitate, evaluări.
Implementare	Asigurarea infrastructurii și suportului necesar, inclusiv implementarea tehnică și oferirea de instruire și suport pentru studenți și profesori.
Evaluare și monitorizare	Evaluare continuă a programelor e-learning, utilizarea feedback-ului pentru îmbunătățirea programului, evaluări formative și sumative pentru măsurarea rezultatelor.
Sustenabilitate și îmbunătățire continuă	E-learning ca proces continuu, evoluarea cu avansurile tehnologice și nevoile organizaționale, revizuirii și actualizări regulate.

Aceste elemente cheie evidențiate în tabelul 2.2 constituie pilonii fundamentali ai unui model e-learning de succes, asigurând nu doar alinierea cu obiectivele instituționale, ci și o adaptabilitate continuă la nevoile în schimbare ale studenților și evoluțiile tehnologice, ceea ce le conferă o valoare deosebită în proiectarea programelor educaționale moderne. Tabelul 2.3 oferă o clasificare a modelelor e-learning propuse de Kenneth Fee, evidențiind diferitele modalități prin care tehnologia poate fi integrată în procesul de învățare pentru a satisface diversele nevoi educaționale și operaționale.

Tabel 2.3. Modele e-learning după Kenneth Fee

Model 1	Tradițional îmbogățit cu resurse și instrumente digitale	Predare față în față completată cu resurse digitale (platforme online, multimedia), oferind studenților acces suplimentar la conținut online, fără a elimina metoda clasică de predare.
Model 2	Învățare mixtă	Programe de învățare care integrează învățarea online cu activități offline complementare.
Model 3	E-learning autogestionat	Studenții au un control semnificativ asupra procesului lor de învățare, își stabilesc propriile finalități de învățare, își aleg resursele și materialele didactice pe care le consideră potrivite și își gestionează propriul ritm de studiu. Ei pot să învețe de la distanță, folosind resurse online, module de învățare sau alte materiale disponibile digital.
Model 4	E-learning live	Evenimente de învățare online sincrone, implicarea studenților în mai multe locații, care participă împreună la o oră prestabilită.
Model 5	Învățare online pentru a sprijini sarcinile specifice	Învățarea online la locul de muncă susține sarcini specifice, sisteme sau proceduri operaționale.
Model 6	Cursuri online	Conținutul este livrat studenților prin intermediul instrumentelor online. Inițial, acest tip e-learning a fost realizat prin web, dar s-a dezvoltat pe măsură ce au apărut noi tehnologii și servicii web. Conținutul poate fi livrat prin Intranet, utilizând un Sistem de Management al Învățării (LMS).

Modelele prezentate în tabelul 2.3 subliniază flexibilitatea și diversitatea abordărilor în e-learning, demonstrând cum aceste structuri pot fi adaptate pentru a răspunde atât cerințelor academice, cât și celor practice, asigurând astfel o învățare eficientă și relevantă într-o varietate de contexte educaționale. Aceste modele reflectă nu doar evoluția tehnologică, ci și necesitatea unei educații adaptabile, capabile să susțină dezvoltarea continuă a competențelor în era digitală.

Modelele aplicate în e-learning reprezintă un cadru esențial pentru proiectarea și punerea în practică a instruirii din domeniul disciplinelor informatice la nivel universitar. Aceste modele facilitează dezvoltarea unor strategii sistematice, care integrează teorii educaționale, metode de interacțiune și modalități de evaluare, contribuind astfel la crearea unei experiențe de învățare interactivă, adaptată și eficientă în cadrul studiilor la universitate.

Disciplinele informatice sunt ramuri ale cunoașterii care se concentrează asupra studierii științelor calculatoarelor și a tehnologiei informației. Acestea sunt preocupate de modul în care se dezvoltă, se proiectează, se implementează și se utilizează sistemele informatice pentru a rezolva diverse probleme și nevoi umane. Disciplinele informatice pot include, dar nu se limitează la, programare, baze de date, rețele și securitate cibernetică, inteligență artificială și învățare automată, dezvoltare și web design, sisteme de operare și tehnologia informației. Studiile în domeniul informatic oferă cunoștințele și abilitățile necesare pentru a contribui la avansarea și inovarea într-o lume digitală în evoluție constantă. Disciplinele informatice reprezintă un pilon esențial în progresul tehnologic și în modelarea societății în ansamblu.

2.2. Descrierea și argumentarea modelului pedagogic

În baza analizei modelelor descrise anterior, a teoriilor învățării, a fost elaborat *Modelul pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice* (MPISe-ISDI), ce servește drept structură sistematică pentru planificarea și gestionarea procesului de instruire, operând ca un sistem logic și secvențial, alcătuit din componente cheie precum:

1. **Standardele de competență** care definesc cunoștințele, abilitățile și atitudinile pe care studenții trebuie să le dobândească;
2. **Relevanța pentru piața muncii** ce asigură că instruirea este în concordanță cu cerințele profesionale ale industriei, reflectând nevoile actuale și tendințele pieței muncii;
3. **Corelarea constructivă** ce se referă la alinierea standardelor de competență cu nevoile pieței muncii, garantând că curriculum-ul este practic și aplicat;
4. **Curriculumul** ce descrie structura și conținutul detaliat al disciplinelor universitare, incluzând toate unitățile de curs necesare pentru a atinge competențele stabilite.

Aceste elemente sunt fundamentale pentru dezvoltarea unui model pedagogic eficient, care să răspundă atât nevoilor educaționale ale studenților, cât și cerințelor pieței muncii, asigurând astfel relevanța și actualitatea programelor de studiu [204].

Așa cum nu există cercetări care să identifice cele mai eficiente abordări de colaborare cu reprezentanții pieței muncii, lipsesc și studiile care să determine abordările ce funcționează cel mai bine pentru anumite grupuri în diferite tipuri de instituții sau cicluri de studii. Pe măsură ce parteneriatele se dezvoltă la diferite niveluri și între diverse instituții, este posibil ca nevoile acestor grupuri să se modifice.

Corelarea cu cerințele pieței muncii este analizată prin acțiuni întreprinse la nivel de program, departament, instituție și sistem, pentru a răspunde cerințelor privind numărul locurilor de muncă și competențele necesare. Mulți dintre factorii interesați se implică în activități legate de finanțare și politici pentru a promova acest interes. În funcție de nivelul instituțional, acești factori pot include lideri ai sistemului de învățământ superior, rectori, șefi de departamente și programe, profesori, studenți și angajatori.

Elementele centrale ale modelului cuprind aspecte specifice proiectării și implementării strategiilor e-learning. Acestea includ: 1. **Designul instrucțional**, ce cuprinde procesul de planificare a modului în care materialele dedicate instruirii sunt structurate și prezentate studenților; 2. **Platformele e-learning și instrumentele** ce încorporează tehnologiile folosite pentru a livra conținutul educațional și pentru a facilita comunicarea și colaborarea; 3 **Dezvoltarea conținutului e-learning** prin crearea lecțiilor video, e-testelor și a altor materiale interactive necesare pentru curs; 4. **Integrarea tehnologiei** prin utilizarea software-ului specific disciplinelor

informatice și asigurarea condițiilor tehnice necesare pentru ca studenții să acceseze resursele; 5. **Strategiile de predare**, specificate prin metode și abordări folosite pentru a facilita predarea, învățarea.

După etapele de **proiectare** și **implementare**, cea de-a treia parte din **modelul MPISe-ISDI** se concentrează pe **evaluare**, fază esențială pentru corelarea cu cerințele pieței muncii. Această parte a modelului include facilitarea colaborării prin încurajarea comunicării și lucrului în echipă, precum și evaluarea continuă prin feedback, analiza performanței și transparența rezultatelor învățării. Astfel, se asigură că abilitățile și competențele dezvoltate de studenți corespund cerințelor actuale ale angajatorilor, garantând relevanța educației în raport cu piața muncii.

Modelul respectă compatibilitatea, dimensiunile și credibilitatea în procesul de predare, învățare și evaluare, caracteristici esențiale pentru asigurarea unui mediu de instruire de calitate. Fiecare etapă și element al modelului contribuie la atingerea acestor standarde și la facilitarea unei experiențe de învățare eficiente și relevante pentru studenți.

Este important să facem distincția între modelele de e-learning care depind esențial de tehnologie și cele care pot funcționa atât cu, cât și fără tehnologie. Anumite modele sunt fezabile și eficiente numai datorită utilizării tehnologiei digitale, precum e-learning bazat pe web sau instruirea online interactivă, care sunt concepute pentru a facilita interacțiunea în timp real și colaborarea dintre profesori și studenți prin platforme digitale. Pe de altă parte, există modele care utilizează tehnologia ca suport sau completare a învățării și care pot funcționa și în absența ei; cu toate acestea, tehnologia poate adăuga valoare și eficiență procesului educațional, îmbunătățind accesibilitatea, flexibilitatea și calitatea instruirii.

Această distincție subliniază importanța adaptării modelelor e-learning la contextul specific și la nevoile de învățare ale studenților. Utilizarea tehnologiei ar trebui să fie justificată și să contribuie la îmbunătățirea calității procesului de învățare, iar alegerea unui anumit model e-learning ar trebui să țină cont de finalitățile educaționale și de resursele disponibile.

Evaluarea noilor modele e-learning în contextul evoluției tehnologiei și recunoașterea că acestea pot aduce schimbări semnificative în modul în care învățarea este livrată și experimentată, sunt foarte importante. Sala de clasă digitală, deși poate părea o extensie a învățării bazate pe clasă tradițională, poate aduce îmbunătățiri semnificative prin utilizarea tehnologiei digitale, precum interacțiunea online, partajarea resurselor digitale și colaborarea virtuală între profesori și studenți.

În perspectiva viitorului, este esențial conturarea și utilizarea diverselor modele de învățare online în cadrul instituțiilor de învățământ superior, pentru a răspunde la varietatea de circumstanțe și necesități ale studenților. Este semnificativ că anumite abordări pot fi mai adecvate în contexte

specifice, iar profesioniștii din domeniul învățării și dezvoltării trebuie să adopte decizii fundamentate și strategice în această privință. Aceasta va contribui la evoluția continuă a mediului de învățare și la crearea unui cadru educațional mai eficient și diversificat pentru studenți.

În această teză, se abordează și se analizează modelele e-learning și strategiile e-learning în cadrul învățământului superior. În contextul specific al cercetării, se implementează e-learning în cadrul cursului universitar „*Rețele de calculatoare*” de la Universitatea Tehnică din Moldova, care include concepte teoretice și practice legate de proiectarea, administrarea și securizarea rețelelor de calculatoare și este parte integrantă a programelor de studii pentru studenții de la licență.

O componentă esențială a cursului este partea practică, care are scopul de a consolida înțelegerea studenților cu privire la conceptele cheie. Pentru aceasta, se utilizează software specializat pentru a oferi o experiență practică și pentru a explora aspectele practice ale rețelelor de calculatoare. De asemenea, studenții se sprijină reciproc pentru a aborda subiecte mai dificile și pentru a încuraja interacțiunea și colaborarea între ei.

Pentru a putea beneficia în mod optim de conținutul cursului, studenții trebuie să aibă o bună cunoaștere a elementelor de bază în domeniul profesional, acces la Internet stabil și acces la o clasă de calculatoare bine echipată. Astfel, aceștia vor putea aborda și înțelege conținutul într-un mod eficient și productiv, optimizându-și experiența de învățare prin e-learning. Cursul RC a fost proiectat pentru a implementa o abordare bazată pe TIC și integrare în proiectarea instrucțională.

Strategia e-learning adoptată pentru RC reprezintă o combinație între trei modele: tradițional îmbogățit cu resurse și instrumente digitale (modelul 1), învățare mixtă (modelul 2) și cursuri online (modelul 6). Această strategie a fost concepută nu doar pentru a răspunde nevoilor variate ale studenților, dar și pentru a facilita o tranziție eficientă între învățarea tradițională și cea mediată electronic.

Model 1 se bazează pe cursul predat în format clasic, față în față, dar care a fost îmbogățit prin utilizarea resurselor digitale, cum ar fi materiale suplimentare, tutoriale video și simulări online. Studenții au avut acces la resurse multimedia și platforme de colaborare, care au completat lecțiile tradiționale și au facilitat aprofundarea cunoștințelor.

Modelul 2 a integrat elemente online cu activități offline, oferind studenților oportunitatea de a combina lecțiile față în față cu module online. Studenții au participat la sesiuni online pentru discuții, exerciții interactive și evaluări, completând astfel ceea ce învățau în sala de clasă. Această abordare a permis o tranziție eficientă de la predarea tradițională la cea digitală.

Modelul 6 include conținutul cursului, care a fost livrat complet online, utilizând un Sistem de Management al Învățării (LMS). Studenții au avut acces la materialele de curs, teste și activități practice prin intermediul platformei, ceea ce le-a permis să își gestioneze propriul ritm de învățare. Acest model a facilitat accesul la învățarea la distanță și a susținut adaptarea studenților la nevoile lor individuale.

Aceste modele au fost selectate în funcție de scopurile cursului și de nevoile specifice ale studenților, pentru a asigura o experiență educațională completă și adaptată. Abordarea combinată oferă studenților o gamă variată de oportunități de învățare și sprijină obținerea de rezultate academice de calitate în cadrul învățământului superior.

În cadrul cursului RC, s-a implementat un mix clasic de metode de predare, inclusiv activități pre și post-curs, care sunt disponibile online. Astfel, cursul este îmbogățit cu resurse digitale, precum videoclipuri înregistrate și materiale structurate pe subiecte. Aceste resurse sunt accesibile printr-un sistem de management al învățării (MOODLE), administrat de platforma UTM.

Pe lângă acest mediu digital, cursul a inclus și componente față în față, unde studenții au oportunitatea de a lucra în grup sau individual în cadrul evenimentelor de referință. Aceste întâlniri directe contribuie semnificativ la atingerea finalităților cursului și facilitează interacțiunea între studenți și profesori.

De asemenea, pentru a asigura o dezvoltare corespunzătoare a cunoștințelor și abilităților studenților, sunt incluse diverse activități de învățare pentru fiecare temă a cursului. Acestea variază de la teste/întrebări pentru autoevaluare, la mini-sarcini de cercetare și discuții de grup concentrate pe rezolvarea problemelor și identificarea soluțiilor la provocările practice legate de rețelele de calculatoare. Cursul oferă o experiență de învățare completă, care combină elemente e-learning cu resurse digitale și interacțiuni față în față, astfel încât studenții să aibă oportunitatea de a se dezvolta în mod eficient în domeniul rețelelor de calculatoare.

Lucrările de laborator și practice s-au desfășurat într-un mediu de învățare față în față, în cadrul căruia s-a utilizat software specializat Cisco Packet Tracer pentru a simula configurațiile și sarcinile rețelei. Această soluție, furnizată gratuit de Cisco Systems, a oferit studenților oportunitatea de a crea și examina atât rețele simple, cât și rețele complexe, contribuind astfel la dezvoltarea abilităților lor de rezolvare a problemelor. De asemenea, a stimulat colaborarea între studenți, facilitând identificarea soluțiilor adecvate în cadrul scenariilor practice. Pe lângă utilizarea Cisco Packet Tracer, studenții au avut acces la echipamente și resurse necesare pentru realizarea lucrărilor practice.

Astfel, strategia e-learning implementată în cadrul cursului RC a facilitat o învățare eficientă și interactivă, îmbinând prelegerile online, resursele digitale și activitățile practice în mediul virtual, precum și laboratoarele față în față pentru a consolida abilitățile studenților în domeniul rețelelor de calculatoare.

În cadrul instituției de învățământ superior, modelele e-learning sunt abordate tot mai frecvent în a spori motivarea, implicarea și performanța studenților. Aceste modele sunt adaptate nevoilor specifice ale diferitelor discipline și comunități de învățare. Clasificarea modelelor e-learning poate fi o sarcină dificilă, dar adaptarea lor în cadrul instituțiilor de învățământ superior poate fi realizată în timpul dezvoltării strategiei e-learning. Acest lucru are scopul de a asigura că studenții pot profita de avantajele acestor modele în procesul lor de învățare.

Un aspect esențial în elaborarea unei strategii eficiente e-learning constă în definirea și adaptarea corespunzătoare a modelelor e-learning la nevoile specifice ale instituției educaționale. Astfel, alegerea unor modele e-learning adecvate și adaptate la nevoile specifice poate contribui semnificativ la eficacitatea și eficiența procesului de învățare și poate îmbunătăți performanța organizației. Modelul ADDIE utilizat ca exemplu de model e-learning aplicat la cursul RC, poate fi adaptat și utilizat în cadrul dezvoltării strategiilor e-learning și pentru alte cursuri în instituțiile de învățământ superior pentru dezvoltarea cursurilor sau a altor materiale didactice, asigurând astfel o abordare sistematică și riguroasă în procesul de creare a conținuturilor de învățare.

În cadrul tezei sunt analizați factorii determinanți pentru adoptarea modelului e-learning în contextul învățământului superior, cu un accent deosebit pe studenții din acest mediu. Evaluarea adoptării modelului e-learning implică integrarea unor modele teoretice complexe și utilizarea unei metodologii bine fundamentate, bazată pe o analiză extinsă a literaturii de specialitate. Factorii identificați și incluși în modelul conceptual pentru a măsura adoptarea e-learning includ: **utilitatea percepută, satisfacția percepută și caracteristicile studenților**, fiecare având un rol esențial în acceptarea și utilizarea tehnologiei în educație.

Aceste modele teoretice sunt aplicate în diverse moduri pentru a susține cursul de RC, adaptându-le la resursele disponibile și la preferințele de predare, precum și la competențele tehnologice ale profesorilor și studenților. Integrarea mai multor modele permite crearea unei experiențe de învățare cuprinzătoare și flexibile, adaptate la diversitatea nevoilor educaționale.

Implementarea acestor modele e-learning contribuie la dezvoltarea unor strategii de învățare personalizate, adaptate la specificul nevoilor studenților și la cerințele cursului de Rețele de calculatoare. Aceasta abordare maximizează eficiența și eficacitatea procesului educațional, asigurând un mediu de învățare interactiv, stimulant și captivant pentru studenți. Prin urmare, nu doar transferul de cunoștințe este optimizat, ci și dezvoltarea abilităților practice și a competențelor

necesare pentru viitorii specialiști în domeniul informatic. Evaluarea continuă și adaptarea strategiilor de predare permit o îmbunătățire constantă a calității educației, oferind studenților instrumentele necesare pentru a excela în cariera lor profesională.

2.3. Corelarea constructivă a componentelor modelului pedagogic MPISe-ISDI

Adoptarea unui curriculum centrat pe student și implementarea strategiilor e-learning sunt interconectate și potențază eficiența procesului de învățare. Integrarea strategiilor e-learning în re-proiectarea curriculumului permite crearea unui mediu educațional interactiv, personalizat și adaptat nevoilor studenților.

Prin utilizarea tehnologiei și a resurselor digitale, e-learning contribuie la dezvoltarea competențelor generice, cât și a celor specifice. În abordarea e-learning se respectă corelarea constructivă între competențele dobândite de studenți și activitățile de predare, învățare și evaluare. Astfel, studenții sunt implicați în activități interactive, de colaborare și feedback, contribuind la înțelegerea și asimilarea mai profundă a conținuturilor.

Implementarea strategiilor e-learning într-un curriculum centrat pe student oferă și oportunități pentru evaluarea continuă și îmbunătățirea procesului de învățare. Prin intermediul tehnologiei, profesorii pot monitoriza progresul studenților, pot ajusta activitățile de predare și resursele în funcție de nevoile individuale.

Pentru implementarea unui curriculum bazat pe finalități de studii, este necesară o transformare a culturii instituționale din cadrul instituțiilor de învățământ superior. Acest proces implică organizarea de cursuri de dezvoltare profesională pentru cadrele didactice universitare, concentrând atât pe pedagogie, cât și pe proiectarea hărților de corelare a curriculumului (HCC) [205-207]. Evaluarea utilizării HCC ca instrument de optimizare a corelării curriculumului este, de asemenea, esențială pentru asigurarea unui proces de învățământ eficient și coerent [208].

HCC constituie un instrument fundamental în dezvoltarea și gestionarea curriculumului în instituțiile de învățământ superior. Acestea au la bază esența de a identifica și a evidenția conexiunile și relațiile dintre competențele, finalitățile și conținuturile din cadrul programului de studii și cele ale modulelor sau cursurilor individuale care alcătuiesc programul respectiv. Esența HCC se reflectă în mai multe aspecte majore:

1. **Corelarea clară a finalităților și competențelor.** HCC contribuie la stabilirea unor finalități de învățare bine definite și competențe pe care studenții trebuie să le dezvolte pe parcursul programului de studii. Aceasta asigură coerența și relevanța întregului curriculum universitar.

2. **Structurarea și organizarea curriculumului.** HCC asigură o structură logică și bine definită a programului de studii, evidențiind cum modulele sau cursurile individuale contribuie la

atingerea finalităților generale ale programului. Prin intermediul HCC, se creează un traseu coerent de învățare pentru studenți.

3. **Identificarea deficiențelor și suprapunerilor.** HCC identifică suprapunerile în curriculum, facilitând astfel revizuirile programului de studii pentru a asigura o acoperire adecvată a conținuturilor necesare dezvoltării competențelor profesionale.

4. **Evaluarea continuă a curriculumului.** HCC permite instituțiilor de învățământ să evalueze în mod sistematic în ce măsură programul de studii își atinge finalitățile prestabilite. Evaluarea se realizează prin compararea rezultatelor obținute de studenți în cadrul modulelor sau cursurilor individuale cu cele stabilite în HCC.

5. **Flexibilitate și adaptabilitate.** HCC oferă un cadru flexibil care permite adaptarea curriculumului la schimbările în învățământ și la evoluția nevoilor și cerințelor societății. Acest aspect asigură că programul de studii rămâne relevant și actualizat.

Hărțile de corelare a curriculumului se împart în două tipuri: **corelare pe verticală** și **corelare pe orizontală**. Corelarea pe verticală se referă la alinierea competențelor și finalităților de studii la nivelul programului de studii cu cele realizate în cadrul modulelor/cursurilor, care reprezintă părți componente ale programului. Această abordare asigură o coerență și continuitate a procesului de învățământ, în care competențele dezvoltate la nivelul cursurilor individuale se îmbină pentru a atinge finalitățile generale ale programului de studii.

Corelarea pe orizontală se axează pe corelarea finalităților de studii, metodelor de predare/învățare și metodelor de evaluare în cadrul fiecărui curs. Prin această abordare, se asigură că activitățile de învățare și evaluare sunt concepute în mod corespunzător pentru a sprijini atingerea finalităților specifice ale fiecărui curs și, în cele din urmă, ale programului de studii în ansamblu.

Adoptarea și implementarea eficientă a hărților de corelare a curriculumului necesită angajamentul și implicarea activă a cadrelor didactice universitare, precum și sprijinul instituțional pentru dezvoltarea competențelor necesare în proiectarea și gestionarea unui curriculum centrat pe finalități și adaptat nevoilor specifice ale studenților. Prin această abordare, instituțiile de învățământ superior pot oferi o educație de calitate, relevantă și adaptată la cerințele moderne ale pieței muncii.

Modelul pedagogic se referă la o structură care descrie modul în care se desfășoară procesul de instruire. Acesta cuprinde o serie de componente, inclusiv finalitățile de învățare, metodele de predare și evaluare, rolul profesorului și al studentului și mediul de învățare. Ciclul evolutiv de dezvoltare a unui program e-learning începe cu determinarea cerințelor și specificarea acestora, progresând printr-o serie de etape ce includ evaluarea funcționalității, designul arhitectural al

cursului și evaluarea pedagogică. Procesul se finalizează cu livrarea și utilizarea resurselor și implementarea efectivă, revizuirea și îmbunătățirea continuă.

Procesul de dezvoltare incrementală și evolutivă a unui program e-learning include aspecte tehnologice și funcționale, menite să asigure o experiență de învățare eficientă și adaptată nevoilor studenților și cadrelor didactice și cuprinde:

1. **Determinarea cerințelor programului** - identificarea nevoilor educaționale și a specificațiilor tehnice necesare.
2. **Specificarea cerințelor programului** - definirea detaliată a cerințelor identificate.
3. **Scopul sistemului** - stabilirea obiectivelor principale și a direcției generale pentru programul e-learning.
4. **Evaluarea funcționalității programului** - testarea și validarea funcționalităților tehnice ale platformei e-learning.
5. **Evaluarea pedagogică** - analiza și verificarea aspectelor didactice pentru a asigura eficacitatea învățării.
6. **Designul architectural al cursului** - planificarea și structurarea conținutului cursului.
7. **Designul interfeței** - crearea unei interfețe prietenoase și accesibile pentru utilizatori.
8. **Livrarea și utilizarea resurselor** - distribuirea și gestionarea resurselor educaționale.
9. **Implementarea** - punerea în practică a sistemului e-learning în mediul educațional.
10. **Revizuirea și îmbunătățirea continuă** - monitorizarea și actualizarea sistemului pentru a îmbunătăți constant procesul educațional.

Pe baza studiului [209], se evidențiază importanța corelării componentelor strategiei e-learning pentru asigurarea procesului didactic. Este descris un ciclu evolutiv de dezvoltare a programelor e-learning, care începe cu determinarea cerințelor și specificarea acestora, progresând prin etape esențiale precum evaluarea funcționalității și evaluarea pedagogică, designul architectural al cursului și al interfeței utilizatorului. În final, procesul include livrarea și utilizarea resurselor, implementarea efectivă, și revizuirea continuă pentru îmbunătățirea sistemului. Această abordare iterativă și evolutivă asigură un mediu de învățare interactiv, stimulant și eficient pentru studenți, facilitând atingerea obiectivelor educaționale și dezvoltarea competențelor necesare în domeniul informaticii.

În cadrul cursului Rețele de calculatoare care este oferit în diverse programe de studii din cadrul Facultății de Calculatoare, Informatică și Microelectronică și Facultatea Electronică și Telecomunicații se evidențiază importanța dezvoltării continue a corpului didactic responsabil de predarea disciplinelor ingineresti. Colaborarea cu instructori internaționali din proiecte de

cercetare poate contribui la aducerea unor perspective inovatoare și experiențe relevante în procesul educațional.

În scopul asigurării unei accesibilități și flexibilități sporite în cadrul procesului de învățare, Consiliul Facultății a propus înregistrarea și publicarea modulelor de predare pe platforma lectii.utm.md. Această inițiativă oferă atât profesorilor, cât și studenților posibilitatea de a accesa conținutul cursului ori de câte ori este necesar, facilitând astfel revizuirea materialelor și consolidarea cunoștințelor. Prin intermediul acestei platforme, se urmărește îmbunătățirea calității și eficacității procesului educațional, furnizând un mediu de învățare interactiv și adaptabil la nevoile individuale ale fiecărui student.

Astfel, aplicarea modelului pedagogic în contextul specific al cursului „*Rețele de Calculatoare*” și integrarea platformei de învățare online contribuie la dezvoltarea unui mediu educațional inovator, care să răspundă cerințelor educației moderne și să faciliteze dezvoltarea competențelor esențiale în domeniul informaticii.

Prin observarea reacțiilor studenților în cadrul cursului, în care au avut acces direct la lecțiile înregistrate, s-a evidențiat că fiecare modul înregistrat, împreună cu competența didactică a cadrelor didactice, se dovedește a fi un instrument deosebit de eficace în procesul de predare, învățare și evaluare. Această combinație a adus o valoare semnificativă, contribuind la creșterea nivelului de cunoaștere și înțelegere a termenilor ingineresti specifici domeniului rețelelor. Rezultatele obținute sugerează că utilizarea tehnicilor de înregistrare și accesul la aceste materiale, pot aduce multiple beneficii în îmbunătățirea performanței și eficacității procesului de învățare. Prin intermediul lecțiilor înregistrate, studenții au avut posibilitatea de a revedea conținutul în orice moment și de a se aprofunda în materie în ritmul propriu. De asemenea, aceste resurse au oferit oportunitatea de a clarifica și consolida cunoștințele, contribuind astfel la un proces didactic mai eficient și optimizat.

Accesul facil la materialele înregistrate a permis studenților să se implice activ în învățare și să abordeze cu încredere aspecte mai complexe ale cursului. De asemenea, acest aspect a favorizat o învățare mai personalizată și adaptată la nevoile individuale ale fiecărui student.

În vederea examinării modului în care modelele e-learning pot fi implementate în contextul predării cursului universitar RC, se analizează în detaliu modelul pedagogic elaborat și aplicat în cadrul acestei discipline ingineresti. Acest model pedagogic reprezintă un instrument esențial în procesul de predare, învățare și evaluare, având un potențial semnificativ de a optimiza și eficiența procesului educațional.

Modelul pedagogic elaborat este structurat în trei blocuri principale: **proiectarea**, **implementarea** și **evaluarea**. Proiectarea presupune elaborarea planului de învățământ, selectarea

conținutului didactic și a resurselor necesare, în timp ce implementarea implică procesul de predare, învățare și evaluare. Partea dedicată evaluării are rolul de a evalua progresul studenților și de a asigura feedback-ul necesar pentru îmbunătățirea procesului de învățare. Este important să menționăm că fiecare dintre aceste blocuri este interdependent și influențează eficacitatea procesului de predare, învățare și evaluare.

Pentru a asigura o structură coerentă și eficientă a procesului educațional în cadrul cursului RC, implementarea modelului pedagogic propus necesită o corelare pe orizontală bine definită. Astfel, se descrie harta de corelare pe orizontală, care se concentrează pe alinierea finalităților de studii, metodelor de predare - învățare și metodologiilor de evaluare specifice fiecărui modul. Prin acest demers, se poate asigura o interconectare optimă între finalitățile educaționale, modalitățile de predare și evaluare, oferind astfel un cadru coerent și structurat pentru dezvoltarea competențelor specifice în domeniul rețelelor de calculatoare.

Modelul pedagogic MPISe-ISDI este bazat pe finalități de studii și se referă la cadrul didactic în care programele de învățământ sunt proiectate în jurul unor obiective clare de învățare pe care studenții trebuie să le atingă (anexa 1). Acest model pune accent pe rezultatele învățării, evaluând progresul studenților în funcție de capacitatea lor de a îndeplini aceste obiective proiectate. În cadrul modelului procesul de proiectare a cursului este inclus în blocul „Proiectare”. Acest proces începe cu identificarea competențelor specifice domeniului și are ca scop final proiectarea unui curs modular, care utilizează strategii de instruire moderne, adaptate la nevoile de formare ale studenților și cerințele mediului industrial. Conținutul cursului este structurat modular (anexa 2) și utilizează tehnologii și mijloace de instruire active, cu accent pe adaptarea la nevoile specifice ale studenților.

Modelul pedagogic MPISe-ISDI este fundamentat pe teoria de corelare constructivă dezvoltată de John Biggs [210], reprezintă esența abordării pedagogice adoptate în contextul cursului RC de la Universitatea Tehnică a Moldovei. Prin această teorie, finalitățile educaționale sunt corelate cu activitățile efective desfășurate de profesori și studenți, facilitând astfel procesul de învățare într-un mod eficient și adaptat nevoilor individuale ale studenților. Abordarea corelării constructive optimizează condițiile pentru învățământ de calitate, în care toate aspectele legate de predare și evaluare sunt integrate și în concordanță, susținând învățarea la un nivel înalt și promovând implicarea activă a studenților în procese de învățare avansate. Modelul pedagogic aplicat la acest curs este proiectat pentru a sprijini dezvoltarea competențelor în domeniul specific instruirii printr-o experiență interactivă și continuă, fiind bazat pe aplicarea cunoștințelor și experiențelor anterioare pentru a construi în mod progresiv înțelegerea și abilitățile studenților, aliniind învățarea cu obiectivele practice ale domeniului.

Corelarea constructivă este o abordare pedagogică complexă care pune accentul pe implicarea activă a studenților în propriul proces de învățare. În acest sens, studenții sunt considerați constructori ai propriei cunoașteri prin intermediul activităților de învățare relevante. Profesorii au responsabilitatea de a crea un mediu de învățare favorabil, astfel încât să sprijine și să faciliteze activitățile adecvate de învățare pentru a atinge rezultatele de învățare propuse.

Un aspect esențial al corelării constructiviste constă în interconectarea tuturor componentelor din sistemul de instruire, precum competențele, finalitățile de studii, strategiile de predare, resursele pentru susținerea învățării, precum și sarcinile și criteriile de evaluare ale învățării. Prin această corelare, se asigură că procesul de învățare este coerent și eficient, facilitând astfel atingerea finalităților de studii la nivel de program și la nivelul fiecărui curs sau modul în parte [206].

Aspectul constructiv al corelării se referă la modul în care studenții își construiesc sensul și înțelegerea materiei studiate prin activități de învățare relevante. Astfel, învățarea nu este un proces pasiv în care informația este transmisă de la profesor la studenți, ci un proces interactiv în care studenții sunt implicați activ în înțelegerea și aplicarea conținutului în contextul vieții și mediul industriei.

Aspectul de corelare se referă la rolul profesorului în crearea unui mediu de învățare captivant, care să sprijine activitățile de învățare necesare pentru atingerea rezultatelor propuse. Astfel, profesorul are sarcina de a alege și utiliza metodele de predare potrivite, precum și de a stabili sarcinile de evaluare corelate cu activitățile de învățare. Acest lucru asigură că studenții sunt implicați în procesul de învățare și că obțin rezultatele așteptate.

Implementarea corelării constructiviste în învățământul superior implică mai multe etape strategice, care transformă studenții în participanți activi și responsabili ai procesului de instruire. Această metodologie promovează dezvoltarea competențelor printr-un mediu interactiv, pe baza principiilor auto-descoperirii și auto-evaluării, ceea ce sporește calitatea învățării și îi pregătește pe studenți pentru provocările profesionale. Detaliile specifice ale acestor etape sunt descrise într-un cadru bine definit pentru aplicarea teoriei în practica de instruire universitară, oferind o perspectivă amplă asupra modului în care poate fi implementată această abordare în învățământul superior. Aceasta abordare este esențială pentru a răspunde nevoilor dinamice ale pieței muncii și pentru a ajusta metodele educaționale la cerințele contemporane de dezvoltare profesională continuă:

- *Definirea finalităților de studii preconizate*, care stabilesc finalitățile de învățare pe care studenții trebuie să le atingă, finalități de studii ce vor ghida strategiile de predare ale profesorului pentru a susține învățarea studenților.

- *Selectarea activităților de predare și învățare potrivite*, care să ajute și să încurajeze studenții să își atingă finalitățile de învățare. Aceste activități pot include prezentări, lucrul în echipe, dezbateri, studii de caz, laboratoare, proiecte, rezolvare de probleme autentice etc.

- *Implicarea activă a studenților* în aceste activități de învățare prin intermediul procesului de predare. Profesorul trebuie să creeze un mediu interactiv și stimulant care să încurajeze participarea și angajamentul studenților în procesul de învățare.

- *Oferirea de feedback continuu* pentru a ajuta studenții să își îmbunătățească procesul de învățare. Evaluarea formativă este esențială pentru a furniza informații studenților cu privire la progresul lor și pentru a-i încuraja să continue să învețe.

- *Definirea volumului de muncă a studenților*, adică a timpului dedicat procesului de studii în cadrul orelor de curs și în afara lor.

- *Evaluarea cunoștințelor și competențelor dobândite* de către studenți prin intermediul unor strategii adecvate. Aceste strategii de evaluare ar trebui să permită studenților să demonstreze ceea ce au învățat și să evidențieze gradul de corespondență între cunoștințele lor și finalitățile de învățare.

- *Acordarea notelor* în conformitate cu criteriile de evaluare stabilite în mod explicit. O evaluare corectă și transparentă va contribui la înțelegerea progresului studenților și a performanțelor lor în procesul de învățare.

În cadrul procesului de implementare a corelării constructive, participă trei categorii de parteneri principali: profesorii, studenții și instituția de învățământ superior, inclusiv departamentele, facultățile și organele de conducere și asigurare a calității. Fiecare dintre acești participanți este implicat în interacțiuni în următoarele domenii sau contexte:

Profesorul și studenți - unde profesorii joacă un rol esențial în implementarea corelării constructive, având responsabilitatea de a crea un mediu de învățare favorabil, de a alege strategii de predare adecvate și de a implica studenții în activități relevante de învățare. Interacțiunile dintre profesor și studenți sunt esențiale pentru a asigura înțelegerea finalităților educaționale, feedbackul constant și sprijinul necesar pentru dezvoltarea competențelor studenților.

Profesorul și instituția - când relația dintre profesori și instituție este imperativă pentru implementarea cu succes a corelării constructive. Instituția trebuie să sprijine profesorii în dezvoltarea competențelor pedagogice și în aplicarea strategiilor eficiente de predare și evaluare. De asemenea, instituția are rolul de a asigura resursele și infrastructura necesare pentru susținerea proceselor de predare, învățare și evaluare.

Studenții și instituția - atunci când studenții trebuie să fie implicați activ în procesul de învățare și să se implice în interacțiunea cu instituția. Ei pot oferi feedback și sugestii pentru

îmbunătățirea procesului educațional, iar instituția ar trebui să țină cont de nevoile și preferințele studenților pentru a asigura un mediu de învățare eficient și motivant.

Prin colaborarea eficientă între profesori, studenți și universitate, se poate asigura implementarea cu succes a corelării constructive, îmbunătățind calitatea procesului educațional și dezvoltând competențe relevante pentru viitorul profesional al studenților. Corelarea constructivă pe orizontală implică o tranziție de la o abordare fragmentată a predării, învățării și evaluării la o coordonare eficientă a acestor componente. Acest model oferă un cadru conceptual pentru analizarea întrebărilor cheie din procesul de predare și învățare. Scopul este să integreze coerent elementele educaționale, facilitând învățarea eficientă și autentică. Aplicarea corelării constructiviste pe orizontală în învățământ contribuie la optimizarea procesului de învățare, creând un mediu de învățare mai unitar și bine structurat. Aceasta îmbunătățește coeziunea între diferitele componente ale educației și facilitează învățarea pentru studenți.

Modelul Pedagogic de Implementare a Strategiilor E-learning în Studiul Disciplinelor Informatice (MPISe-ISDI) evoluează din principiile corelării constructive către aplicabilitatea specifică a tehnologiilor digitale în educație, reprezentând un exemplu marcant al adaptării educației la paradigma digitală contemporană. Această paradigmă se caracterizează prin integrarea TIC în procesele educaționale, oferind accesibilitate și flexibilitate, promovând interactivitatea și colaborarea. Modelul MPISe-ISDI a fost proiectat pentru a integra diverse componente educaționale și tehnologice, precum platformele e-learning, resursele multimedia și analitica educațională, având ca scop optimizarea procesului de predare, învățare și evaluare în învățământul superior.

În contextul tezei privind strategiile e-learning în studierea disciplinelor informatice din curricula universitară, acest model pedagogic facilitează o învățare interactivă, flexibilă și adaptată nevoilor specifice ale studenților. Prin implementarea MPISe-ISDI, se contribuie semnificativ la dezvoltarea competențelor necesare în era digitală și la îmbunătățirea continuă a calității educației în domeniul ingineresc. Astfel, modelul nu susține doar transferul de cunoștințe teoretice, dar și dezvoltarea abilităților practice și a competențelor specifice, esențiale pentru viitorii specialiști în domeniul IT (fig. 2.2).

În fig. 2.2 este prezentat modelul pedagogic MPISe-ISD, care reprezintă o abordare inovatoare și cuprinzătoare în domeniul informatic, integrând tehnologii educaționale moderne pentru a crea un mediu de învățare adaptabil și eficient la nivelul disciplinelor informatice universitare. Utilizarea platformelor e-learning în combinație cu instrumente de simulare și editare de cod, oferă o adaptabilitate superioară comparativ cu modelele tradiționale de design instrucțional.

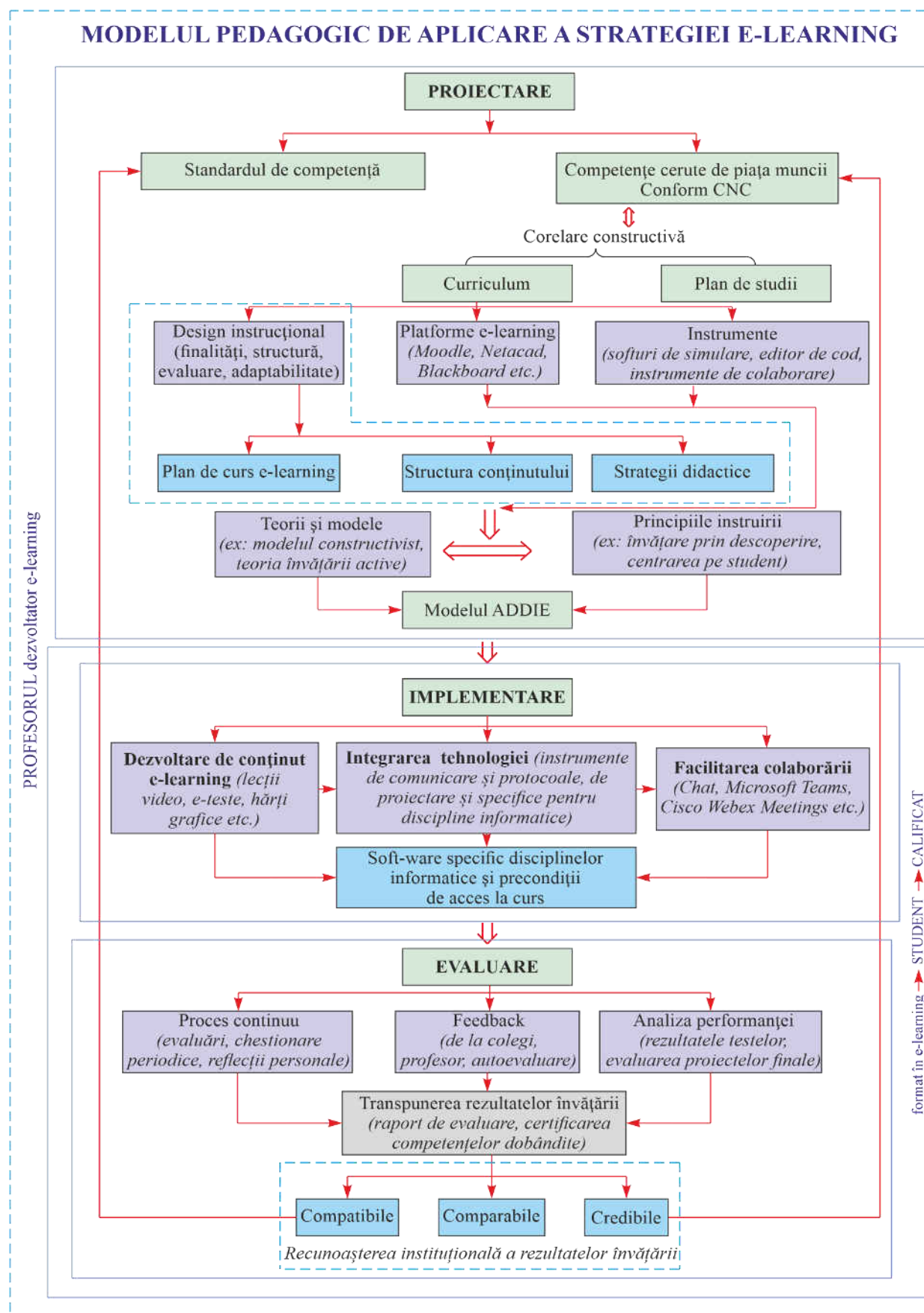


Fig. 2.2. Modelul pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice (MPISe-ISDI)

Blocul **PROIECTARE** reprezintă faza inițială în crearea unui mediu universitar adaptat cerințelor contemporane, având drept scop formarea de competențe relevante pentru piața muncii. Descrierea aplicativă se începe cu interpretarea modului în care standardele de competență sunt selectate și transpuse în obiective educaționale:

1. Standardul de competență este selectat în strânsă legătură cu profilul profesional vizat, astfel încât fiecare element al curriculumului să contribuie la atingerea acestor standarde. De exemplu, în cazul cursului universitar RC, standardul va include competențe precum cunoașterea limbajelor de programate specializate și abilitatea de a proiecta și administra rețele de calculatoare.

2. Un aspect distinctiv al modelului MPISe-ISDI este accentul pus pe alinierea curriculumului universitar cu competențele cerute de piața muncii. Printr-o analiză detaliată a cerințelor pieței și colaborarea directă cu angajatorii și analiștii industriei, modelul asigură că studenții dobândesc competențe aplicabile și valoroase. Acest proces nu doar că garantează relevanța imediată a competențelor dobândite, dar și pregătește studenții pentru a se adapta la evoluțiile viitoare ale pieței muncii, anticipând competențele emergente care vor fi valorizate.

3. Corelarea constructivă se referă la alinierea dintre competențele necesare și metodele didactice selectate pentru instruire. Această abordare strategică implică o înțelegere aprofundată a felului în care diferite stiluri pedagogice pot servi în atingerea obiectivelor de învățare specifice unui curs. De exemplu, scopul cursului RC este să dezvolte competențe în configurarea și managementul rețelelor, strategia e-learning integrează activități educaționale precum simulări de rețea, laboratoare practice și analize de caz care imită scenariile din lumea reală. Aceste metode cer studenților să aplice cunoștințele teoretice în situații practice, să identifice și să rezolve probleme de rețea și să dezvolte strategii de securitate eficiente. Prin urmare, activitățile didactice nu doar consolidează competențele profesionale și analitice, dar și contextualizează învățarea, facilitând transferul de cunoștințe și pregătind studenții pentru aplicabilitatea lor în cariera profesională.

4. Curriculum și planul de învățământ cu conținutul specific, este ales și organizat pentru a construi o bază solidă de cunoștințe și pentru a permite studenților să progreseze către subiecte mai avansate într-un mod logic și integrat.

Aprofundând rolul în utilizarea instrumentelor și platforme e-learning, designul instrucțional reflectă expertiza didactică prin se îmbină cu cele mai bune practici pentru a crea un mediu de învățare care să stimuleze și să mențină interesul studenților. Materialele și activitățile create urmăresc să faciliteze înțelegerea aprofundată a noțiunilor complexe din domeniul rețelelor de calculatoare și să dezvolte abilități esențiale, precum rezolvarea de probleme și gândire analitică. Aceasta înseamnă utilizarea deliberată a multimedia, a interactivității și a tehnologiilor adaptive în materialele didactice.

Selectarea platformelor e-learning se face cu mare atenție pentru a asigura că acestea susțin obiectivele educaționale, sunt flexibile pentru a se adapta la varietatea stilurilor de învățare, accesibile de pe diverse dispozitive și oferă funcționalități de forumuri de discuție, teste interactive și portofolii digitale. Aceste sisteme de management al învățării nu doar facilitează diseminarea conținutului, dar oferă și instrumente analitice pentru profesori, permițându-le să monitorizeze progresul individual și să intervină unde este necesar.

Alegerea instrumentelor pentru instruire este un proces care vizează îmbunătățirea experienței de învățare și a eficienței procesului didactic. Instrumentele pot varia de la softuri de simulare care permit studenților să experimenteze și să înțeleagă funcționarea rețelelor de calculatoare, la platforme de colaborare online care facilitează lucrul în echipă și schimbul de idei. Instrumentele sunt integrate în e-learning într-un mod care să completeze și să extindă învățarea dincolo de sala tradițională, implicând studenții în medii de lucru digitale și colaborative.

În cadrul blocului **IMPLEMENTARE** al modelului MPISe-ISDI este constituită etapa în care strategiile proiectate sunt puse în practică. Această fază este critică, deoarece materializează conceptele din stadiul de proiectare în experiențe concrete de învățare.

La etapa de elaborare a conținutului cursului se construiește pe structura curriculară, se redactează materialele de curs și se pregătesc resursele didactice. Acest proces necesită o selecție riguroasă a informațiilor și o structurare atentă a materiei, astfel încât să corespundă și să aprofundeze competențele stabilite în faza de proiectare. Se acordă o atenție specială temelor de arhitectură, mentenanță, proiectarea și securizarea rețelelor de calculatoare, asigurând că acestea sunt prezentate într-un mod care facilitează înțelegerea și aplicabilitatea.

Sarcinile și activitățile de învățare sunt concepute să reflecte cerințele reale ale domeniului ingineresc și să promoveze aplicarea cunoștințelor în scenarii practice. Aceste sarcini trebuie să fie variate și adaptate pentru a acoperi un spectru larg de abilități, de la cele tehnice, specifice ingineriei rețelelor de calculatoare, până la competențe transversale, precum gândirea critică și rezolvarea de probleme.

Evaluarea continuă și feedback-ul sunt integrate în structura cursului pentru a monitoriza progresul studenților și a ajusta metodele de predare acolo unde este necesar. Evaluările pot lua forme diverse, de la teste și proiecte până la prezentări și lucrări de cercetare, fiecare contribuind la evaluarea comprehensivă a competențelor studentului. Feedback-ul structurat, atât formativ cât și sumativ, este important pentru a ghida dezvoltarea continuă a competențelor studenților și pentru a asigura că aceștia pot răspunde cerințelor pieței muncii.

Blocul **EVALUARE** în cadrul modelului pedagogic MPISe-ISDI reprezintă etapa finală, dar esențială în asigurarea calității și eficienței strategiei e-learning aplicate. Acesta este punctul

în care se măsoară gradul de atingere a obiectivelor educaționale și se colectează informații critice pentru îmbunătățiri.

Evaluarea nu este un eveniment izolat, ci un proces continuu care se desfășoară pe tot parcursul cursului. Acesta începe de la primele interacțiuni cu studenții și continuă prin monitorizarea constantă a progresului lor. Metodele de evaluare continuă includ testări periodice, activități de evaluare în timp real și portofolii electronice care documentează lucrările și reflectările studenților.

Feedback-ul într-un mediu educațional eficient, funcționează ca un dialog continuu între student și profesor, fiecare parte beneficiind și învățând din schimbul de informații. Ciclul de feedback continuu încurajează o cultură de învățare centrată pe student, unde cursurile pot fi adaptate în mod dinamic pentru a răspunde nevoilor diverse ale studenților. Pe lângă ajustările pe termen scurt în strategiile de predare, feedback-ul poate conduce la revizuirii semnificative ale curriculumului pe termen lung, asigurând relevanța continuă și alinierea la standardele academice și profesionale.

Tranzacționând de la structura detaliată a modelului MPISe-ISDI spre aplicarea sa practică, se conturează imaginea cum acesta servește drept schelet pentru procesul de instruire universitară. Modelul nu este doar un ansamblu teoretic; el este un mecanism dinamic, care aplică pedagogia universitară prin orientarea și susținerea eforturilor didactice. În cadrul acestui proces, concentrarea pe dezvoltarea competențelor specifice răspunde direct necesităților acute ale domeniului profesional.

Modelul elaborat este o rețea integrată care îmbrățișează teoriile de instruire și principiile pedagogice, toate acestea fiind prezente în structura modelului ADDIE, care este pivotul în jurul căruia se rotesc toate activitățile didactice. Această abordare aduce beneficii multiple, precum eficientizarea timpului de instruire și extinderea sa spre un număr mai mare de studenți, creșterea interactivității în sala de clasă și, nu în ultimul rând, stimularea gândirii creative și a dezvoltării intelectuale a fiecărui student.

Scopul universității este de a pregăti specialiști competitivi pentru piața muncii, adică studenți ce demonstrează competențele prin rezolvarea unor probleme complexe, specifice domeniului lor de specializare. Instruirea centrată pe student, orientată către competențe, a impus o redefinire a rolurilor în cadrul procesului educațional, unde profesorul este un facilitator și își direcționează resursele pentru a maximiza eficiența interacțiunii dintre conținut, student și profesor.

Metodologia de implementare a modelului pedagogic pune în obiectiv potențialul e-learning și al tehnologiilor interactive de a transforma învățământul superior, oferind o

perspectivă amănunțită asupra modului în care poate fi aplicat în practică pentru a satisface nevoile variate ale studenților și pentru a răspunde așteptărilor pieței muncii.

Astfel, procesul de creare, dezvoltare și structurare a metodelor și strategiilor eficiente de predare joacă un rol esențial în orientarea studenților către achiziționarea competențelor specifice. Acest proces implică analiza structurii conținutului didactic, determinarea strategiilor de instruire și evaluarea eficacității cursului. Aceste componente, în ansamblu, contribuie la îmbunătățirea calității procesului de învățământ la nivel universitar.

Rezultatul acestui proces este un curs modern și relevant, ce corespunde atât așteptărilor studenților, cât și cerințelor actuale ale pieței muncii. Acest lucru evidențiază rolul esențial al design-ului instrucțional și al e-learning în facilitarea procesului de învățare și în pregătirea studenților pentru a răspunde provocărilor pieței muncii moderne. Prin implementarea corelării constructiviste pe orizontală în strategia e-learning s-a contribuit la optimizarea procesului de predare, învățare, evaluare și la crearea unei experiențe interactive, personalizate și eficiente pentru studenții cu profil ingineresc care studiază discipline informatice la nivel universitar.

Lucrarea lui Madar și Willis [211] explorează provocările și limitările asociate cu implementarea e-learning în instituțiile de învățământ superior și propune un model strategic pentru a depăși aceste obstacole. Studiul aduce o perspectivă inovatoare prin propunerea unui model holistic, care evită abordările fragmentate și necoordonate ale implementării e-learning, promovând în schimb o strategie unificată ce asigură alinierea tehnologiei educaționale cu obiectivele instituționale și nevoile studenților. Acest model contribuie semnificativ la discuția academică privind optimizarea proceselor de învățare digitală, oferind un cadru aplicabil și flexibil pentru diverse contexte educaționale. În comparație cu modelul MPISe-ISDI, care se axează pe o integrare strategică și coordonată a componentelor educaționale și tehnologice pentru a asigura eficiența și sustenabilitatea implementării e-learning, modelul lui Madar și Willis rămâne concentrat în principal pe asigurarea unei implementări coerente, dar nu atinge același nivel de integrare sistematică și flexibilitate oferit de MPISe-ISDI.

După lucrarea Suryawanshi V. și Suryawanshi D. [212], se conturează o varietate de modele de e-learning, fiecare cu avantaje și limitări specifice. Printre acestea se numără modelul *Demand-Driven*, care subliniază importanța adaptării conținutului la nevoile studenților și modelul *Strategic e-learning*, care integrează pedagogia, tehnologia și guvernanta pentru a sprijini procesul educațional. De asemenea, modelul de *Acceptare a Tehnologiei* (TAM) evidențiază rolul percepției utilizatorilor în succesul implementării e-learning. Totuși, modelul MPISe-ISDI asigură o aliniere strânsă între competențele cerute de piața muncii și cele dezvoltate prin instruire și

integrează procese de evaluare continuă și feedback, facilitând o adaptare constantă și o îmbunătățire a procesului educațional pentru a răspunde provocărilor actuale ale instruirii.

Căutarea pe Google sau în spațiul informatic a combinației „model de strategii e-learning aplicate” nu returnează rezultate. Majoritatea informațiilor disponibile utilizează la general tehnologii aplicate în educație, dar nu pe un model specific și aplicat de strategii e-learning la nivel de curs. Astfel, modelul propus în teză reprezintă o contribuție în domeniu, având potențialul de a oferi un cadru practic și bine definit pentru implementarea eficientă a strategiilor e-learning în educația universitară. Totuși Google dă câteva modele comparative cu MPISe-LSDI care pot reflecta câteva sugestii. De exemplu:

Microlearning [213] constă în livrarea de conținut în porțiuni mici și concentrate, facilitând retenția informației și menținerea atenției studenților. Acest model este pentru învățarea flexibilă și accesibilă de pe orice dispozitiv.

Gamification [214] implică introducerea elementelor de joc, precum punctele, clasamentele și recompensele, pentru a crește motivația și angajamentul studenților. Acest model transformă învățarea într-o experiență interactivă și competitivă.

Adaptive Learning [215] utilizează inteligența artificială pentru a ajusta conținutul și activitățile de învățare în funcție de progresul și nevoile individuale ale cursanților, permițând personalizarea experienței de învățare.

Tehnologiile imersive [216], precum realitatea augmentată (AR) și realitatea virtuală (VR), oferă experiențe de învățare interactive și realiste. Acestea creează laboratoare virtuale și simulări pentru a oferi studenților experiențe practice valoroase.

Comunitățile de învățare socială [217] permit studenților să colaboreze și să împărtășească cunoștințe prin forumuri de discuții, proiecte de grup și feedback reciproc, creând un sentiment de apartenență și încurajând învățarea colaborativă.

Îmbunătățirea calității procesului educațional la nivel universitar reprezintă un obiectiv cheie al modelului pedagogic adoptat, cu un impact profund asupra formării studenților în discipline informatice. Adoptarea acestui model conduce la dezvoltarea unui curs modern, care nu doar că se aliniază perfect cu așteptările studenților moderni, ci și răspunde în mod dinamic la cerințele în continuă schimbare ale pieței muncii.

Această realizare subliniază importanța fundamentală a designului instrucțional și a e-learning în modernizarea educației universitare. Integrarea corelării constructiviste pe orizontală în cadrul e-learning nu doar că îmbunătățește calitatea procesului de predare, învățare și evaluare, dar contribuie și la crearea unei experiențe educaționale care este în același timp interactivă și eficientă.

Prin adoptarea modelului pedagogic MPISe-ISDI, care îmbină tehnologia digitală cu strategiile e-learning, se reînnoiește paradigma educațională. Acest demers îmbogățește procesul de învățare și pregătește o generație de ingineri care să inoveze și să aducă contribuții valoroase în domeniile lor de specializare, antrenându-i să facă față provocărilor viitoare și să promoveze procesul tehnologic sustenabil.

Modelul MPISe-ISDI se distinge prin integrarea tehnologiilor educaționale moderne, focalizarea pe competențele cerute de piața muncii și evaluarea continuă a progresului studenților. Aceste caracteristici îl diferențiază semnificativ de alte modele existente, oferind o soluție adaptabilă și relevantă pentru educația universitară contemporană. Comparat cu tendințele actuale și alte modele pedagogice, modelul MPISe-ISDI are capacitatea de a răspunde eficient cerințelor educaționale și profesionale ale secolului XXI. În cadrul acestui model se implementează laboratoare virtuale și simulări interactive, oferind studenților experiențe practice esențiale pentru dezvoltarea competențelor profesionale. În plus, evaluarea continuă facilitează ajustarea imediată a strategiilor de învățare, asigurând un parcurs educațional adaptat nevoilor fiecărui student. Prin aceste caracteristici, modelul MPISe-ISDI nu doar reflectă tendințele actuale în e-learning, dar le și îmbunătățește, pregătind studenții pentru provocările și oportunitățile profesionale ale viitorului.

2.4. Metodologia implementării modelului MPISe-ISDI

Implementarea eficientă a strategiilor e-learning în MPISe-ISDI, necesită nu doar înțelegerea nevoilor educaționale, dar și o strategie holistică de aplicare. Acest proces riguros este fundamentat pe o serie de piloni esențiali mediului educațional. Fiecare etapă planificată și executată ia în considerare aspecte cheie precum:

1. **Diversificarea formelor de prezentare.** Se subliniază importanța dezvoltării unui conținut educațional dinamic și ușor accesibil, conceput pentru a stimula interesul studenților și a-l susține pe parcursul procesului de învățare. Utilizarea materialelor multimedia, inclusiv videoclipuri, simulări, teste interactive și jocuri educaționale, contribuie semnificativ la acest obiectiv.

2. **Metode de livrare eficiente.** Implementarea unui mix de instruire asincronă și sincronă implică o combinație armonioasă între accesibilitatea continuă a materialelor didactice, care permite studenților să învețe la propriul ritm și sesiunile sincrone, care includ discuții în timp real și sesiuni live, pentru a încuraja interacțiunea directă și angajamentul activ. În plus, adopția tehnologiilor emergente, precum realitatea virtuală și augmentată, este esențială pentru a crea experiențe educaționale inovatoare care să capteze atenția și interesul studenților.

3. **Evaluare și feedback continuu.** Procesul de evaluare este important pentru orice sistem educațional. Utilizarea instrumentelor de evaluare online facilitează administrarea de teste

și exerciții care pot fi efectuate și corectate în mod digital, asigurând astfel o feedback imediat și eficient. În plus, posibilitatea de a oferi feedback personalizat sau de grup prin intermediul platformelor de e-learning permite o monitorizare atentă a progresului fiecărui student și ajustarea metodelor de învățare pentru a maximiza înțelegerea și retenția cunoștințelor.

4. Angajarea studenților în învățare. Pilon fundamental în succesul modelului e-learning este promovarea unei comunități de învățare dinamice și interactive. Facilitarea colaborării online între studenți, prin utilizarea forumurilor, implementarea proiectelor de grup și organizarea de activități colaborative, consolidează legăturile dintre participanți și stimulează învățarea reciprocă. În același timp, mentoratul digital, prin sesiuni online personalizate și suport constant, asigură o legătură valoroasă între profesori și studenți, favorizând un schimb de cunoștințe și experiențe direct și eficient.

5. Suport tehnic. Element esențial în implementarea eficientă a modelului e-learning este disponibilitatea suportului tehnic. Asigurarea accesului la asistență tehnică promptă și eficace este determinantă pentru soluționarea rapidă a oricăror probleme tehnologice ce pot apărea. De asemenea, programele de training dedicate utilizatorilor, care includ atât studenții cât și cadrele didactice, sunt indispensabile pentru dezvoltarea competențelor tehnologice necesare navigării eficiente în mediul digital. Aceste inițiative sprijină o experiență de învățare fără întreruperi, optimizând utilizarea resurselor educaționale online.

Implementarea cu succes a modelului e-learning se bazează pe o abordare comprehensivă care integrează diversificarea conținutului, metodele eficiente de livrare, evaluarea continuă și feedbackul, angajarea studenților într-o comunitate activă de învățare, și suportul tehnic solid. Componentele enumerate sunt esențiale pentru crearea unei experiențe educaționale inovatoare și eficiente, care să răspundă nevoilor diverse ale studenților și să îi pregătească pentru provocările viitoare.

Instrumentele digitale și platformele e-learning oferă profesorilor posibilitatea de a crea și plasa resurse educaționale digitale, facilitând accesul studenților la o varietate largă de materiale educaționale. Aceste instrumente sprijină procesele de învățare, predare și evaluare, asigurând un mediu educațional dinamic și interactiv. Cu toate acestea, realizarea deplină a potențialului e-learning în contextul dezvoltării profesionale impune o abordare care depășește dimensiunea tehnologică, prin adresarea convingerilor epistemice ale studenților și cadrelor didactice. Aceste convingeri influențează modul în care tehnologia este integrată în activitățile de auto-instruire și dezvoltare profesională. Adoptarea e-learning transformă fundamental învățământul superior, punând accentul pe o pedagogie inovatoare.

Este esențial să depășim simpla prezentare TIC și să ne concentrăm pe aplicarea lor pedagogică. Acest demers include sprijinirea profesorilor prin studii de caz detaliate și diseminarea bunelor practici, cu scopul de a maximiza eficiența mediilor virtuale de învățare. Abordarea pedagogică inovatoare, bazată pe exemple concrete și experiențe validate, poate transforma utilizarea TIC într-un instrument puternic pentru îmbunătățirea proceselor de predare, învățare și evaluare, contribuind astfel la crearea unui mediu educațional mai interactiv, adaptabil și eficient.

Variabilitatea în adoptarea TIC în universități este semnificativă, iar clasificarea depinde de nivelul de dezvoltare TIC al fiecărei instituții și de designul sistemelor TIC alese. Un factor cheie în planificarea acestor sisteme este strategia de investiții pe termen mediu și lung în TIC, esențială pentru reducerea redundanțelor și integrarea eficientă a noilor funcții și aplicații.

Nivelul 1 reprezintă instituțiile de top, cu acces la infrastructura TIC avansată, integrată pe larg în toate procesele educaționale și de cercetare. Acestea oferă programe online de înaltă calitate și joacă un rol esențial în extinderea accesului la educație, poziționând ca poli regionali de cunoaștere.

Nivelul 2 cuprinde instituții cu acces variabil la serviciile TIC și cu o integrare parțială a tehnologiei în infrastructura lor. Eforturile acestora de a îmbunătăți conectivitatea și a reduce fragmentarea sunt încă în curs, cu rețele locale și de zonă extinsă în dezvoltare pentru a sprijini utilizarea TIC.

Nivelul 3 include instituții cu resurse limitate, acces redus la internet și infrastructura TIC fragmentată. Acestea se confruntă cu provocări semnificative în implementarea tehnologiei pe scară largă, iar sistemele lor TIC sunt adesea puțin utilizate și duplicative, afectând eficiența internă și relevanța programelor lor educative.

Modernizarea sistemelor TIC oferă universităților o șansă remarcabilă de a atinge un avantaj competitiv atât pe scena națională, cât și pe cea internațională, răspunzând astfel eficient nevoilor dinamicului sector industrial. Aceasta nu numai că poate îmbunătăți eficiența operativă internă, dar deschide, de asemenea, posibilități pentru crearea și oferirea de programe educaționale care să crească nivelul de angajare al absolvenților în diverse contexte geografice. Totuși, experiențele universităților în acest proces de modernizare a sistemelor TIC arată o diversitate de rezultate până în prezent. Un sistem TIC bine planificat, care ia în considerare evoluția tehnologică și nevoile educaționale pe termen lung, duce la îmbunătățiri considerabile în modul în care educația este livrată și administrată.

Înțelegerea reticenței instituțiilor de învățământ superior din Republica Moldova față de adopția tehnologiei în educație este esențială pentru a facilita tranziția spre metodele de învățare bazate pe TIC. Practicile educaționale tradiționale, bine stabilite, pot fi un obstacol semnificativ în

acceptarea platformelor e-learning, deoarece schimbarea poate părea copleșitoare și plină de incertitudini. Rezistența la adoptarea e-learning nu este doar o problemă de adaptare tehnică, ci și una de percepție culturală și pedagogică.

Contrar îngrijorărilor legate de pierderea libertății academice, implementarea unui LMS poate de fapt consolida transparența și responsabilitatea în relația dintre profesori, studenți și instituții. Un LMS bine structurat oferă o platformă clară pentru obiectivele cursului, materialele didactice, interacțiunea cu studenții și evaluarea acestora, toate fără a compromite independența intelectuală a cadrelor didactice.

Alegerea resurselor e-learning potrivite este o decizie complexă, cu multe variabile de luat în considerare, precum alinierea cu obiectivele cursului, capacitatea de a îmbunătăți experiența de învățare a studenților și echilibrul dintre interactivitatea online și interacțiunea directă. Diversitatea resurselor e-learning oferă flexibilitate universității în configurarea mediilor de învățare prin a crea resurse educaționale proprii sau să utilizeze materiale disponibile sub licență Creative Commons, decizia de fapt reflectă strategia educațională și nevoile specifice ale programelor de învățământ.

Designul instrucțional aplicat pentru cursul universitar RC este un model de complexitate și inovație, recunoscut printr-o distincție notabilă acordată de Universitatea Tehnică a Moldovei în cadrul concursului de cursuri digitale din anul academic 2020-2021. Acest design contribuie semnificativ la îmbogățirea procesului educațional, de la predare și învățare până la evaluare, facilitând astfel experiența academică a studenților prin funcționalități complexe și metode pedagogice fin ajustate la necesitățile lor. Designul premiat al cursului RC evidențiază succesul integrării tehnologiei în educație și servește drept standard de referință pentru elaborarea viitoarelor inițiative e-learning [218].

Platforma e-learning *else.fcim.utm.md* dezvoltată la FCIM a UTM reprezintă o soluție semnificativă, combinând caracteristici esențiale ale altor medii online precum MOODLE și *lectii.utm.md*. Mediul e-learning, cu accent pe interactivitate și adaptabilitate este bazat pe tehnologii avansate și asigură accesibilitate temporală și spațială. Caracteristicile cheie includ adaptabilitatea și personalizarea, resurse variate, o comunitate de practică, flexibilitate temporală și spațială, eficiență în învățare, utilizabilitate și dezvoltarea competențelor specifice și digitale.

Platforma facilitează interacțiunea între utilizatori, stimulând colaborarea și dezvoltarea cunoștințelor. Feedback-ul imediat reprezintă un element cheie, sprijinind motivația și interesul pentru învățare. Studenții beneficiază de un parcurs individualizat al materialului, implicându-i activ în procesul de învățare. Pe lângă aspectele practice, se contribuie la dezvoltarea competențelor digitale esențiale prin crearea de legături externe și organizarea de activități pentru învățare, predare sau evaluare. Un chat sau forum facilitează discuții în grup sau secțiuni mai mici,

permițând studenților să dezbată subiecte de interes comun și să obțină răspunsuri și opinii de la colegi. Aceste discuții pot implica rezolvarea de situații de tip problemă specifice activităților profesionale viitoare. În proiectarea didactică, mediul are un impact semnificativ asupra calității interacțiunii dintre studenți și procesul de învățare. Capacitatea de a furniza o experiență de învățare relevantă și eficientă este direct legată de mediul în care are loc procesul de învățare. Din acest motiv, proiectarea programelor de învățare trebuie să vizeze extinderea capacităților de diagnosticare și să permită opțiuni de interacțiune cât mai apropiate de mediile de predare-învățare. Conceptul este ilustrat de programul de învățare al cursului universitar RC, care utilizează ilustrații scurte pentru a facilita înțelegerea reperelor teoretice și integrează medii virtuale de comunicare și colaborare pentru a îmbunătăți interacțiunea dintre studenți și profesori.

La elaborarea unităților de învățare se includ diverse tipuri de exerciții, de la modele standard la analiză și simulare, pentru a cultiva abilitățile practice ale studenților. Exercițiile de comprehensiune se împletesc cu simulări de situații concrete, facilitând aplicarea teoriei în practică, în timp ce funcționalitățile de diagnostic ale platformei ghidează progresia dificultății activităților. Materialele educaționale, precum caietele de sarcini și cartonașe didactice, pot fi accesate pe dispozitive mobile, iar videoclipurile educaționale interactive sunt adaptate pentru a fi utilizate ușor pe telefoane inteligente.

De asemenea, platforma oferă studenților o varietate de opțiuni educaționale, inclusiv actualizări periodice, sesiuni de training și resurse suplimentare, toate accesibile prin interfețe prietenoase. Clasele virtuale susțin lecțiile online cu ajutorul funcționalităților de chat, video și audio, facilitând o interacțiune directă și eficientă. Astfel, platforma e-learning ilustrează un design pedagogic atent la necesitățile de învățare în mediul digital și cum acestea influențează procesul educațional.

Evoluția e-learning este marcată de o creștere rapidă în maturitatea și eficiența utilizării platformelor dedicate instruirii academice. Această progresie aduce un impact pozitiv asupra performanțelor academice ale studenților, evidențiind potențialul și flexibilitatea învățării digitale. Cu toate acestea, se conturează întrebarea dacă platformele online constituie cel mai eficient mijloc de achiziție a cunoștințelor. Deși nu reprezintă o soluție universală, utilizarea strategică a acestor tehnologii sporește eficacitatea procesului educațional.

În contextul transformării digitale accentuate de pandemie, UTM a răspuns prompt prin aplicarea și proiectarea unei strategii e-learning adaptive. Această perioadă de criză a stimulat nu doar adoptarea tehnologiei educaționale, ci și inovarea în modul de concepere și implementare a procesului de instruire online. Integrarea tehnologiei în curriculumul universitar a devenit o prioritate, îmbunătățind accesul la educație în condiții de distanțare socială și asigurând

continuitatea academică. Pentru cadrele didactice de la UTM, trecerea completă la învățământul online nu a reprezentat un șoc major, datorită experienței și pregătirii prealabile în utilizarea instrumentelor și platformelor digitale. Acest avantaj a facilitat tranziția fluidă spre un mediu de învățare exclusiv online, menținând angajamentul studenților și calitatea procesului educațional. A fost o demonstrație clară a modului în care platformele online pot servi drept catalizatori pentru transformarea educației, oferind studenților resurse și suport necesare pentru a continua învățarea fără întreruperi. Astfel, Strategia e-learning adoptată de UTM în perioada de pandemie a reprezentat nu doar un răspuns la o situație de criză, ci și un pas spre consolidarea învățământului superior digital, deschizând calea către dezvoltarea continuă a soluțiilor educaționale inovatoare și eficiente pentru viitor.

Tranziția reușită a UTM către un model e-learning în perioada pandemiei a deschis calea către inovare și dezvoltare continuă în domeniul educației digitale. Un exemplu concret al acestei evoluții este platforma utilizată pentru cursul universitar RC, care ilustrează angajamentul universității pentru furnizarea unei experiențe de învățare cuprinzătoare și eficiente.

Platforma e-learning este dotată cu funcționalități avansate, concepute pentru a optimiza procesul educațional atât pentru studenți, cât și pentru profesori. Printre caracteristicile principale se numără sistemul de autentificare, care asigură acces securizat la resursele educaționale. De asemenea, panoul de administrare oferă un control detaliat asupra gestionării utilizatorilor și structurii academice, permițând administratorilor să ajusteze flexibil componentele instituției în funcție de necesități. Mecanismele de gestionare a absențelor, de încărcare și verificare a lucrărilor de laborator, precum și sistemul de testare online facilitează monitorizarea progresului academic și încurajează integritatea academică. Comunicarea este de asemenea simplificată prin chat-uri dedicate, care stimulează interacțiunea constructivă între studenți și cadrele didactice. În final, borderoul rezultatelor oferă o imagine clară a performanței academice, motivând studenții să își prioritizeze sarcinile în funcție de importanța lor.

Platforma Moodle.utm.md oferă o soluție flexibilă, capabilă să răspundă nevoilor multiple ale instituțiilor de învățământ, facilitând gestionarea frecvenței, evaluarea succesului academic și distribuirea materialului didactic. În acest context, recunoaștem că MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) nu este o soluție universală pentru provocările educaționale, dar utilizarea sa strategică poate spori semnificativ eficiența procesului educațional. Prin adaptarea și utilizarea adecvată a funcționalităților sale, MOODLE devine un instrument valoros în îmbunătățirea accesului la educație. Platforma oferă soluții eficiente pentru gestionarea cursurilor, evaluarea studenților și distribuirea resurselor educaționale, propunând astfel o gamă largă de nevoi specifice instituțiilor de învățământ.

ELSE (E-learning System for Education) reprezintă implementarea specifică a platformei MOODLE la Facultatea de Calculatoare, Informatică și Microelectronică din cadrul Universității Tehnice a Moldovei. Ca o extensie a sistemului MOODLE, ELSE aduce laolaltă toate avantajele acestei platforme e-learning, adaptându-le pentru a satisface nevoile precise ale comunității academice de la FCIM. ELSE oferă o suită completă de unelte și resurse pentru educația digitală, incluzând gestionarea conținutului cursurilor, evaluarea online, forumuri de discuții, jurnale, teste și sarcini de lucru. Capacitatea de integrare a MOODLE cu alte instrumente și resurse online este o caracteristică cheie pe care ELSE o exploatează pentru a extinde și mai mult posibilitățile educaționale disponibile studenților și profesorilor de la FCIM. Acest lucru permite nu doar accesul la o gamă largă de materiale educaționale, dar și utilizarea tehnologiilor de ultimă oră în procesul de învățare. ELSE, fiind bazată pe MOODLE, beneficiază de natura sa ca sursă deschisă, care încurajează inovația și adaptabilitatea. Astfel, platforma poate fi continuu îmbunătățită și personalizată pentru a îndeplini cerințele educaționale în schimbare ale facultății. Aceasta reprezintă un avantaj semnificativ, permițând FCIM să răspundă rapid și eficient la nevoile studenților și la evoluțiile din domeniul tehnologiei informației (fig. 2.3).

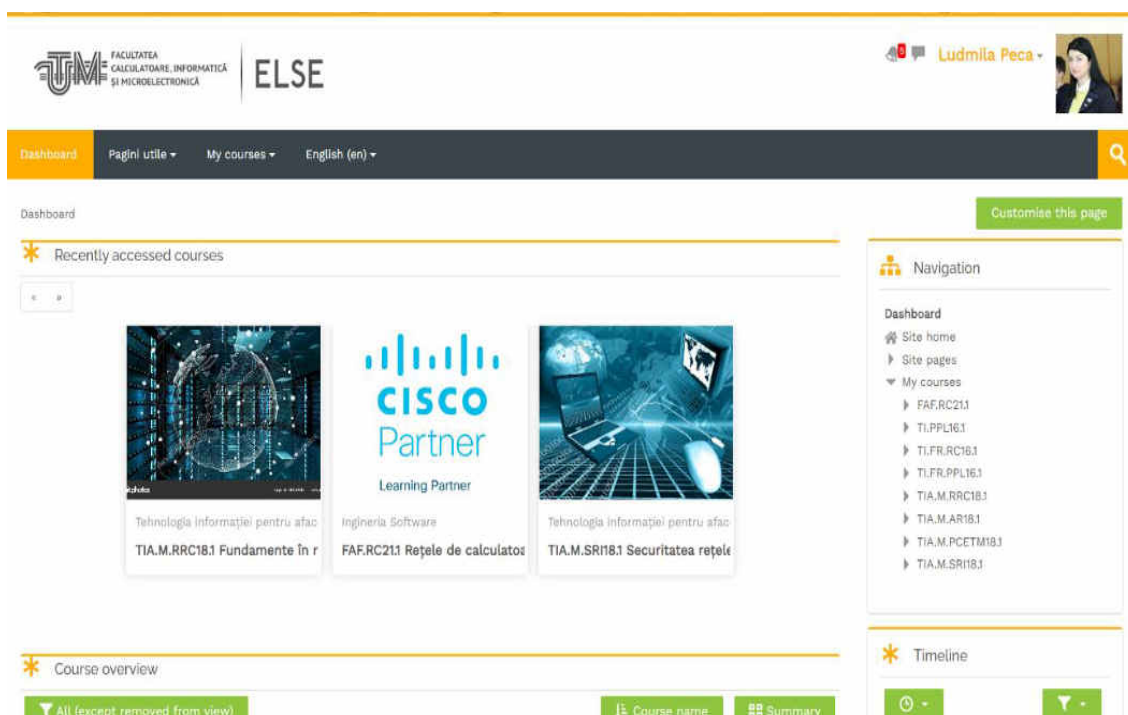


Fig. 2.3. Pagina principală a platformei ELSE

Fig. 2.3 prezintă interfața platformei e-learning Moodle.utm.md adaptată la FCIM else.fcim.utm.md, utilizată pentru gestionarea cursurilor și resurselor educaționale online. Exemplificând integrarea tehnologică în procesul de învățare, în fig. 2.4 se reprezintă pagina principală a platformei ELSE, unde studentul poate vedea cursurile accesate recent, un meniu de navigare și alte informații utile.

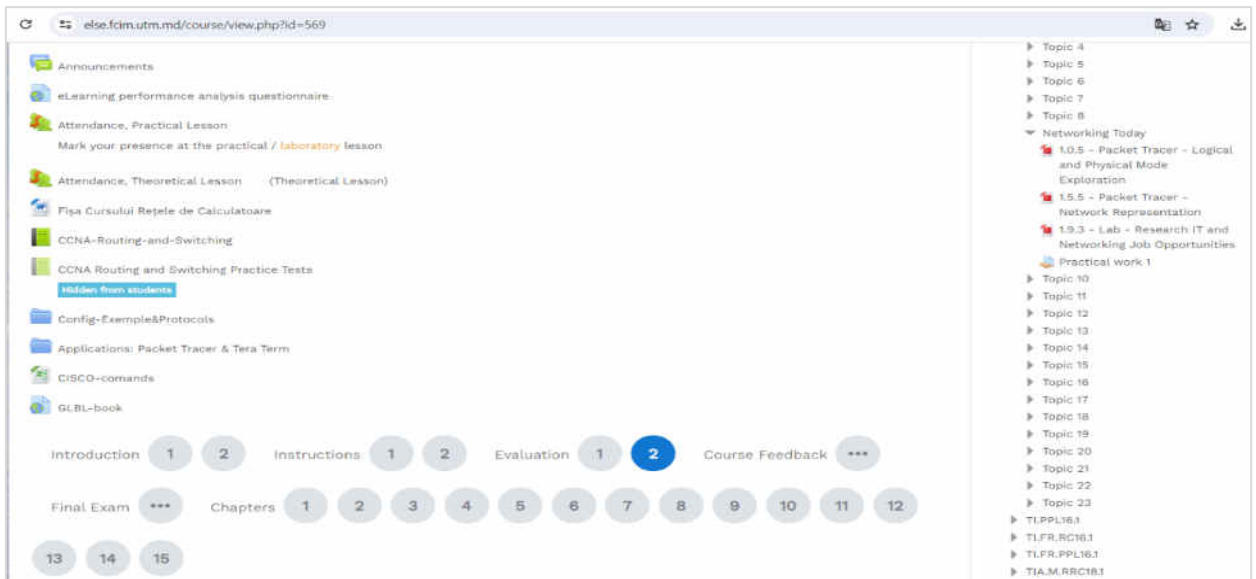


Fig. 2.4. Platforma ELSE de accesare a categoriilor e-cursului RC

Fig. 2.4 ilustrează interfața utilizatorului pentru cursul universitar RC pe platforma e-learning ELSE a FCIM, structura modulară a cursului, organizată pe categorii și semestre, ce include materiale didactice, instrumente de evaluare și alte resurse educaționale. Studenții pot vedea un istoric complet al notelor obținute la diversele componente și activități ale cursului. Secțiunea de prezență și absențe este integrată în platforma e-learning pentru fiecare profil de student. Sistemul permite atât studenților, cadrelor didactice cât și manageriale să monitorizeze și să confirme participarea la activitățile educative, asigurând o gestionare eficientă și o trasabilitate clară a prezenței.

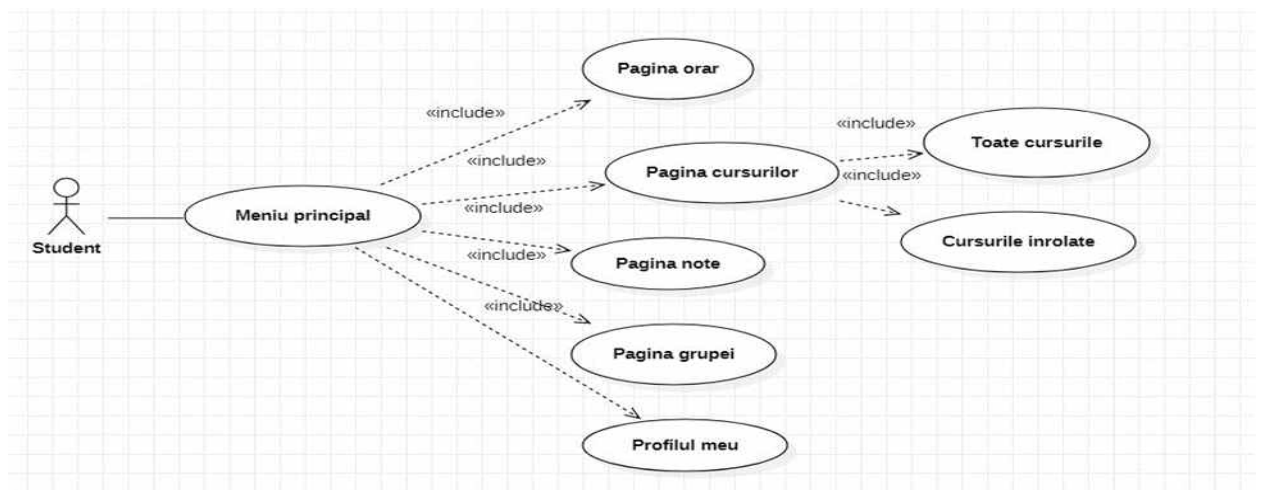


Fig. 2.5. Diagrama funcționalităților disponibile ale studentului

Fig. 2.5 arată structura meniului principal din perspectiva unui student, evidențiind opțiunile și funcționalitățile la care are acces pe platforma e-learning. Diversele secțiuni, precum

pagina cu orarul, pagina cursurilor, pagina cu notele, pagina grupului de studiu și profilul personal, sunt toate accesibile din meniul principal, oferind o navigare simplă și eficientă pentru a gestiona toate aspectele legate de cursurile lor academice, de la vizualizarea programului la urmărirea performanței academice (figura 2.6).

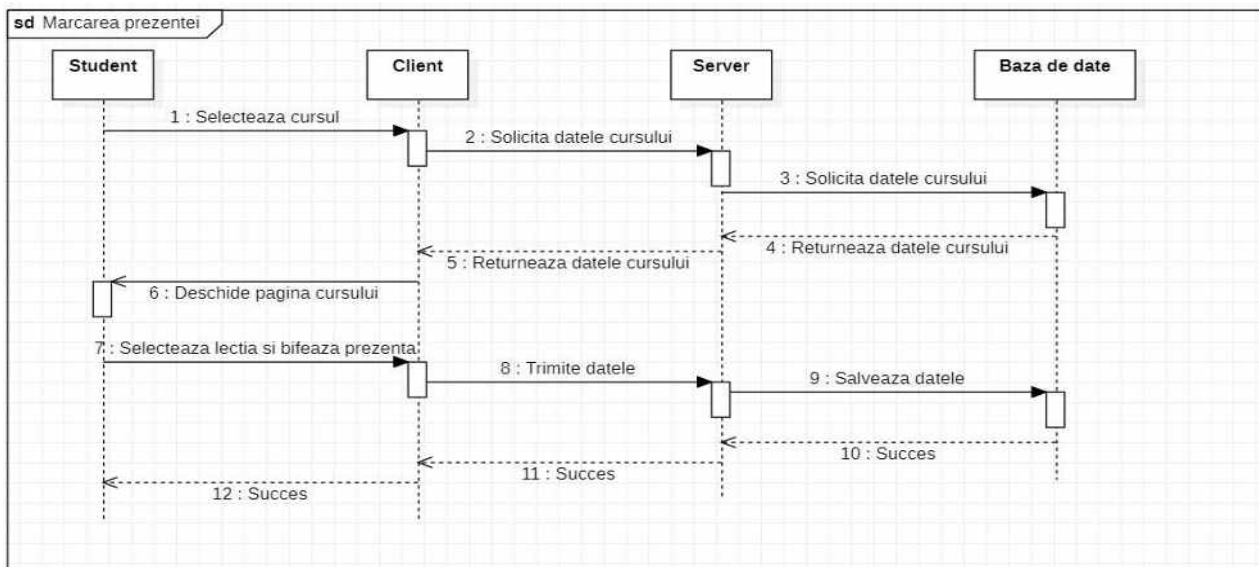


Fig. 2.6. Diagrama de marcare a prezenței. Scenarii de funcționare a sistemului

Fig. 2.6 ilustrează diagrama de secvență a procesului prin care un student își marchează prezența în cadrul unei sesiuni de lucru în modul online. Acest proces evidențiază interacțiunea dintre student, client (interfața utilizatorului), server și baza de date. Diagrama indică solicitarea și recepția datelor din curs, deschiderea paginii corespunzătoare în sistem, selecția activității specifice și în final, confirmarea prezenței, cu salvarea datelor în baza de date și indicarea succesului operațiunii. Această secvență este un exemplu de scenariu de utilizare a platformei care demonstrează eficiența digitalizării procedurilor administrative academice.

E-learning, abordat ca un sistem adaptiv, flexibil și interactiv, permite studenților să-și îmbunătățească abilitățile profesionale necesare pentru a răspunde cerințelor pieței muncii în domeniul lor. Este esențial ca fiecare modul din curriculumul cursului universitar RC să fie accesibil, asigurând că studenții dispun de resursele și informațiile necesare pentru a dezvolta competențe eficiente. Învățarea în secvențe, o caracteristică cheie în e-learning, oferă studenților flexibilitate și adaptabilitate în procesul lor de studiu. Este foarte important să fie făcute eforturi continue pentru a garanta că e-learning este accesibil și pentru a oferi suport rapid în rezolvarea problemelor sau a dificultăților întâmpinate de studenți în utilizarea platformelor și instrumentelor online.

Identificarea provocărilor semnificative și explorarea soluțiilor viabile, așa cum sunt prezentate prin modelul MPISe-ISDI, scoate în evidență necesitatea acută de a implementa

strategiile e-learning aplicate în studierea disciplinelor informatice. Această analiză detaliată ne conduce spre elaborarea unui cadru metodologic riguros adaptat nevoilor specifice ale curriculumului universitar în domeniul ingineresc. Acest cadru, descris în detaliu în 3.1, este construit pentru a răspunde direct la discrepanțele identificate între teoria e-learning și aplicarea practică în formarea competențelor studenților. Procesul metodologic, structurat în 7 etape esențiale, de la evaluarea inițială a competențelor până la punerea în practică a cunoștințelor dobândite, este conceput să promoveze dezvoltarea continuă a studenților ingineri, sporind totodată eficacitatea strategiilor e-learning în universitate (tabel 2.4).

Tabel 2.4. Etape și aspecte cheie ale procesului metodologic în e-learning aplicat la RC

Etapa	Aspecte cheie
1. Analiza nevoilor	Identificarea finalităților de învățare și competențelor vizate
	Evaluarea publicului țintă și a cerințelor acestuia
	Stabilirea resurselor disponibile și a restricțiilor
	Analizarea tehnologiilor și platformelor disponibile de la universitate
2. Planificarea	Dezvoltarea planului structurat pentru cursul universitar RC
	Stabilirea finalităților de învățare SMART (specifice, măsurabile, relevante, cu termene limită)
	Crearea cronogramei pentru lecții și evaluări, acordat planului facultății
3. Design instrucțional	Crearea materialelor de curs (texte, prezentări, videoclipuri, simulări)
	Elaborarea activităților și exercițiilor pentru studenți
	Asigurarea accesibilității conținutului pentru toți studenții
4. Implementarea	Lansarea cursului pe platforma e-learning, else.fcim.utm
	Monitorizarea studenților și a progresului lor în e-learning
	Furnizarea de feedback și suport continuu, Microsoft 365
5. Evaluare și feedback	Utilizarea metodelor de evaluare (teste, proiecte, participare activă)
	Colectarea feedback-ului de la participanți, Microsoft Forms
	Analizarea rezultatelor și identificarea punctelor de îmbunătățire
6. Îmbunătățire continuă	Ajustarea conținutului și strategiilor în funcție de feedback și performanțe
	Actualizarea și optimizarea constantă a cursului modular RC
	Identificarea și integrarea unor noi tehnologii sau resurse actualizate
7. Evaluarea finală	Evaluarea globală a eficacității cursului RC și a atingerii finalităților
	Raportarea rezultatelor și identificarea competențelor în probe practice

Tabelul 2.4 prezintă o structura detaliată pentru e-learning abordat la FCIM a UTM, garantând că procesul metodologic este bine planificat și adaptat pentru a satisface cerințele studenților și pentru a oferi o experiență de instruire de calitate. Platforma e-learning utilizată, integrează o gamă diversă de instrumente și module, fiecare conceput pentru a răspunde obiectivelor pedagogice specifice. Modulele sunt îmbogățite cu resurse multimedia variate - de la videoclipuri educaționale și înregistrări audio, la tutoriale interactive explicate pas cu pas și imagini ilustrative. Acest mix media este ales cu atenție pentru a acoperi diferite preferințe de învățare și pentru a facilita o înțelegere profundă a conținuturilor.

Pe lângă materialele de curs, platforma e-learning pune la dispoziție forumuri și spații comunitare dedicate, creând un mediu propice pentru discuții stimulate și interacțiunea constructivă între studenți și cadrul didactic. Această dimensiune socială în e-learning joacă un rol determinant în dezvoltarea unui sentiment de apartenență și în sprijinirea colaborării. Adoptarea e-learning la FCIM a UTM permite profesorilor să ofere un suport continuu și personalizat, monitorizând atent progresul fiecărui student și intervenind prompt acolo unde este necesar. Feedback-ul regulat și sesiunile de îndrumare personalizate sunt esențiale pentru a asigura că fiecare student poate naviga cu succes prin provocările oferite de conținuturi.

Procesul metodologic în e-learning reprezintă o serie integrată de evenimente și acțiuni, esențiale pentru susținerea unei experiențe de învățare eficiente, indiferent de modalitatea asincronă sau sincronă utilizată. Integrarea corespunzătoare a instrumentelor de comunicare și a unui design instrucțional bine gândit este fundamentală pentru a facilita un proces de învățare interactiv și implicat.

În cadrul unei arhitecturi a sistemului e-learning bazată pe ontologie, procesul metodologic beneficiază de o structurare și organizare îmbunătățite, permițând o reprezentare mai precisă și dinamică a cunoștințelor. Aceasta facilitează adaptarea conținutului educațional la nevoile specifice ale studenților și permite o navigare intuitivă prin materialele de învățare. În cadrul unei arhitecturi a sistemului e-learning bazată pe ontologie, procesul metodologic cuprinde o serie de elemente și componente diverse care contribuie la îmbunătățirea experienței de învățare prin oferirea de recomandări personalizate (tabel 2.5).

Tabel 2.5. Componentele procesului metodologic în e-learning bazat pe ontologie

Componente e-learning	Descriere
Prezentarea informațiilor	Modalitățile de prezentare a conținutului educațional (texte, videoclipuri, prezentări, simulări specifice).
Reprezentarea cunoștințelor	Structurarea cunoștințelor și a relațiilor dintre conceptele în rețele de calculatoare.
Componenta de interacțiune	Instrumentele de comunicare și colaborare pentru interacțiunea dintre participanți și formatori.
Componenta de regăsire a informațiilor	Sistemele de căutare și organizare a resurselor pentru accesul facil la informații.

Aceste componente sunt esențiale într-un sistem e-learning bazat pe ontologie, deoarece facilitează *prezentarea, structurarea, interacțiunea și accesul la informații* relevante, prin aceasta, se creează un mediu de învățare optimizat, care încurajează înțelegerea conținutului și contribuind astfel la succesul și progresul studenților. E-learning oferă acces la resurse de învățare în orice moment și din orice locație, ceea ce permite studenților să învețe în ritmul lor și să își organizeze propriul program de studiu.

2.5. Concluzii la capitolul 2

1. Modelul pedagogic de implementare a strategiei e-learning în studierea disciplinelor informatice (MPISe-ISDI) este axat pe competențele cerute de piața muncii, pe structura curriculumului, pe planificarea și organizarea instruirii și reprezintă o abordare inovatoare și adaptabilă la noile tehnologii. Acesta poate fi aplicat în diverse contexte universitare, contribuind la pregătirea studenților pentru provocările viitorului.

2. MPISe-ISDI este caracterizat prin originalitate și adaptabilitate la noile tehnologii și ilustrează o abordare inovatoare pentru proiectarea curriculumului universitar. Integrarea sa în practică implică planificarea cursurilor, utilizarea eficientă a tehnologiilor e-learning, aplicarea metodelor active de predare, învățare și evaluarea continuă. Prin adaptabilitate și îmbunătățire constantă, acest model poate răspunde cu succes cerințelor în continuă schimbare ale sistemului educațional și ale pieței muncii. Astfel, studenții vor fi mai bine pregătiți să facă față transformărilor rapide ale lumii moderne.

3. Metodologia de aplicare a MPISe-ISDI integrează strategii, metode și tehnici inovative, centrate pe student, în conformitate cu cerințele didacticii moderne promovate de UNESCO. Aceasta facilitează o abordare flexibilă și adaptabilă la noile tehnologii, contribuind la îmbunătățirea experienței de învățare a studenților.

4. Necesitatea integrării strategiilor e-learning în procesul de re-proiectare a curriculumului academic, se reflectă în cerințele actuale ale sistemului educațional și ale pieței muncii, or modelul pedagogic MPISe-ISDI presupune pregătirea studenților pentru provocările viitorului și pentru a face față cu succes transformărilor rapide ale lumii moderne.

Din cele enunțate mai sus, se constată realizarea obiectivelor cercetării de elaborare a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice (MPISe-ISDI) și a metodologiei de implementare a modelului MPISe-ISDI.

3. CADRUL PRAXIOLOGIC AL IMPLEMENTĂRII MODELULUI DIDACTIC ÎN STUDIAREA DISCIPLINELOR INFORMATICE DIN CURRICULA UNIVERSITARĂ

3.1. Descrierea etapelor de realizare a experimentului pedagogic

Studiul strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice din curricula universitară, ce se referă la investigarea rolului și eficienței modelului MPISe-ISDI, precum și a metodologiei de implementare, impune proiectarea și desfășurarea unui experiment pedagogic riguros, care are scopul de a verifica ipoteza cercetării. Acest experiment validează eficiența modelului și a metodologiei dezvoltate în contextul învățământului universitar, cu un accent deosebit pe disciplinele informatice. În vederea realizării experimentului, au fost stabilite următoarele **obiective**:

- Determinarea etapelor experimentului pedagogic și sarcinile fiecărei etape;
- Identificarea criteriilor de evaluare a cunoștințelor teoretice și a competențelor profesionale ale studenților în cadrul disciplinelor informatice;
- Elaborarea materialelor de diagnostic pentru evaluare;
- Evaluarea nivelului actual al competențelor profesionale studenților;
- Verificarea experimentală a eficienței modelului MPISe-ISDI și a metodologiei propuse;
- Analiza și interpretarea datelor obținute.

În etapa de planificare a experimentului pedagogic, au fost determinate următoarele tipuri de **variabile**:

- independente, care sunt comune pentru grupul experimental și cel de control și sunt controlate pe toată durata experimentului;
- controlate ale căror valori sunt determinate de cercetător și influențează doar studenții din grupul experimental;
- dependente, sub influența variabilelor independente și ale celor factor sunt prezentate ca caracteristici în schimbare.

Variabile independente. Variabila „Conținut” include curriculumul modular, programa analitică și planificarea calendaristică pentru cursul universitar „Rețele de calculatoare” la Universitatea Tehnică a Moldovei. Acest conținut este prezent în ambele grupuri (de control și experimental). Aceasta înseamnă că studenții din grupul de control și cel experimental urmează aceeași traiectorie educațională. Variabila „Scală” este utilizată pentru a determina nivelul de realizare al experimentului pedagogic, care se desfășoară în aceeași instituție de învățământ, respectiv UTM. Variabila „Durată” include durata experimentului pe termen scurt, mediu și lung și volumul materialului de studii. Studenții din grupul de control și cel experimental fac parte din același an academic și an de studii. Variabila „Echipament tehnic” se referă la condiții identice,

ore teoretice, practice/seminarii, ore de laborator, activități opționale și pregătirea pentru concursuri și conferințe. Acestea sunt planificate și au loc în aceleași săli de clasă, folosind același echipament (proiector multimedia, ecran, calculator personal, scanner, rețea Internet). Evaluarea studenților (formativă, curentă, finală) în ambele grupuri este realizată folosind materiale de evaluare omogene.

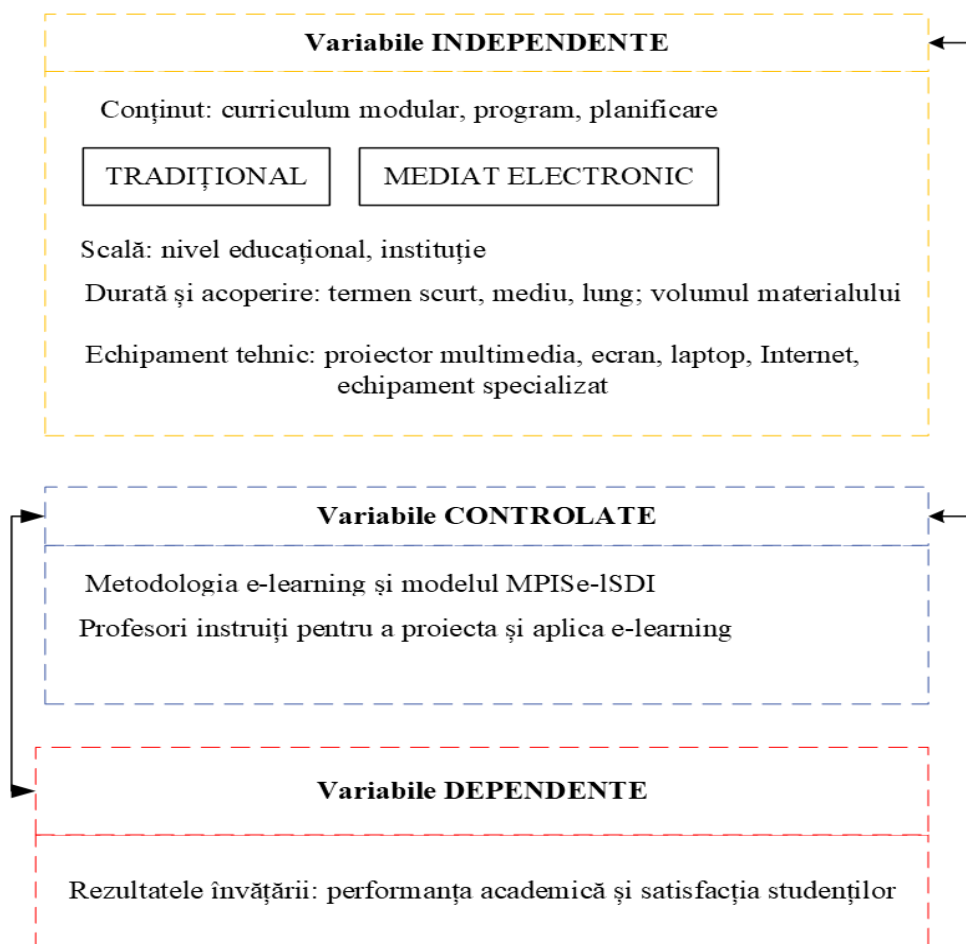


Fig. 3.1. Design-ul experimentului pentru eșantionul de control și cel experimental

Variabile controlate. Variabila „Profesori”: pentru grupul experimental cursurile sunt susținute de autorul acestei cercetări, în timp ce în grupul de control, acestea sunt susținute de alt profesor, conform curriculumului modular Rețele de calculatoare pentru formare profesională în inginerie, folosind metode tradiționale. Variabila „Metodologie”: instruirea se desfășoară pe baza suportului didactic conform modelului MPISe-ISDI (descriș în capitolul doi al acestei cercetări), folosind strategii e-learning la predare, învățare și evaluare, tehnologia și resursele digitale.

Variabila factor care acționează doar în eșantionul experimental este „Strategia e-learning”, care este implementată pentru a evalua impactul acesteia asupra performanței academice

și satisfacției studenților în comparație cu metodele tradiționale de învățare utilizate în eșantionul de control.

Variabila dependentă „Rezultatele învățării” se exprimă prin indicatorii educaționali demonstrați de studenți pe parcursul întregului experiment.

Perioada de desfășurare și localizarea experimentului pedagogic

Durata totală a experimentului pedagogic din cadrul cercetării de disertație „Strategii e-learning în studierea disciplinelor informatice din curricula universitară” a fost de 3 ani, perioada 2019 - 2022. Baza experimentală a fost Facultatea de Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică (DISA) a UTM. Această instituție, este parte integrantă a sistemului național de educație și asigură formarea și pregătirea studenților ingineri în diverse domenii, inclusiv informatică, electronică, telecomunicații, energetică, inginerie mecanică, industrială și transporturi, tehnologia alimentelor, urbanism și arhitectură, construcții, geodezie și cadastru, inginerie economică și business, design, științe agricole, silvice și ale mediului.

Descrierea etapelor experimentului

Implementarea experimentului pedagogic a inclus trei etape esențiale: constatare, formare, control. Fiecare dintre aceste etape a avut obiective, metode și rezultate distincte. Tabelul 3.1 prezintă etapele experimentului și participanți implicați.

Tabel 3.1. Etapele experimentului și participanții

Denumirea etapei	Perioada	Participanți
1. Etapa de constatare	2019-2020	64 de studenți
2. Etapa de formare	2020-2021	77 de studenți
3. Etapa de control	2021-2022	92 studenți (eșantion de control) și 98 de studenți (eșantion experimental)

DISA de la FCIM a UTM este unul reprezentativ pentru învățământul superior în ceea ce privește spectrul de discipline informatice la nivel universitar. Această facultate oferă programe de studii care acoperă o gamă largă de discipline din domeniul informaticii, contribuind la dezvoltarea competențelor profesionale ale studenților și la pregătirea lor pentru sectorul IT și inginerie.

Disciplinele informatice se referă la un set variat de cursuri și materii ce acoperă diverse aspecte ale informaticii și tehnologiei informației, scopul cărora este de a pregăti studenții pentru a face față provocărilor și oportunităților din domeniul IT, asigurându-le competențele necesare pentru cariere de succes în industrie și cercetare [219].

Un exemplu de disciplină informatică este Rețele de calculatoare care a fost una dintre disciplinele pe care a fost implementat modelul pedagogic MPISe-ISDI, descris în capitolul II. Această disciplină se axează pe studiul arhitecturii, designului, implementării și managementului rețelelor de calculatoare, oferind studenților cunoștințele și abilitățile necesare pentru a proiecta și administra rețele eficiente și sigure, atât la nivel instituțional și național cât și pentru companii. Studenții care finalizează acest curs sunt pregătiți să lucreze în diverse domenii, inclusiv în infrastructuri naționale de telecomunicații, în cadrul departamentelor IT ale companiilor, în instituții guvernamentale, precum și în sectorul privat, unde cererea pentru specialiști în rețele de calculatoare este în continuă creștere.

Implementarea modelului pedagogic în cadrul acestui curs universitar a permis dezvoltarea, implementarea, testarea și validarea strategiilor e-learning în vederea îmbunătățirii procesului de predare, învățare și evaluare și a rezultatelor academice ale studenților.

DISA a reprezentat o bază solidă pentru implementarea și evaluarea strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice. Evoluția strategiilor e-learning în cadrul experimentului a parcurs diverse etape și ajustări pentru a se conforma cu cerințele și contextul academic în continuă schimbare. Acest parcurs este un exemplu de implementare e-learning în curricula universitară, deoarece permite corelarea continuă a metodelor de predare, învățare și evaluare în concordanță cu progresele tehnologice și cu nevoile studenților, asigurând astfel o pregătire comprehensivă pentru diverse cariere în sectorul IT și inginerie și nu doar, inclusiv în instituții guvernamentale, companii multinaționale și startup-uri.

Experimentul reflectă o tranziție de la abordarea tradițională, care includea utilizări parțiale de elemente e-learning, către strategii e-learning complete. Învățământul tradițional se baza mai mult pe materiale tipărite, comunicarea față în față și utilizarea unor softuri TIC specifice disciplinelor informatice. Utilizarea elementelor de e-learning a început să fie integrată treptat în cadrul UTM, odată cu inițierea și derularea mai multor proiecte educaționale, dintre care unul cu impact semnificativ a fost proiectul CRUNT [220].

Proiectul CRUNT (Crearea unei rețele digitale inter-universitare) a fost derulat în perioada 2011 - 2014 și a avut ca scop crearea unei rețele digitale inter-universitare în Republica Moldova. Acest proiect a reunit șapte universități europene (din Belgia, Spania, Franța, Italia și România), recunoscute prin experiența lor în domeniul creării de rețele digitale și implementării e-learning. Proiectul CRUNT a avut un impact major nu doar asupra UTM, dar și asupra întregului sistem de învățământ superior din Republica Moldova, facilitând tranziția către utilizarea extensivă a tehnologiilor e-learning în cadrul programelor de studii.

Etapa de constatare se referă la perioada 2019-2020 și a avut ca scop identificarea stării actuale, la acel moment, a cunoștințelor și a nivelului inițial de competențe și abilități în domeniul rețelelor de calculatoare. A fost realizată o analiză a situației existente la acea vreme, cu privire la componentele e-learning din modelul pedagogic propus în forma incipientă MPISe-ISDI, în cazul cursului RC.

Analiza componentelor modelului a fost efectuată de către autor în colaborare cu membrii departamentului. Această analiză a inclus: evaluarea strategiei de proiectare a cursului, verificarea relevanței și actualității materialelor de studii utilizate, evaluarea infrastructurii tehnologice disponibile și a utilizării software-urilor specifice, analiza eficienței metodelor de comunicare între studenți și profesori, inclusiv utilizarea platformelor online.

Au fost efectuate constatări care țin de: proiectarea curriculară, materialele de conținut, modul de realizare a cursului, comunicarea profesor - student și metodele de evaluare. Curricula cursului includea fișa scurtă cu obiective și teme de studii, lista lucrărilor de laborator și bibliografie. Materialele de curs includeau fragmente din diverse monografii, materiale didactice și unele resurse Internet, indicații metodice de realizare a lucrărilor de laborator în format tipar.

Cursurile se desfășurau prin sesiuni față în față, incluzând prelegeri tradiționale, seminare și lucrări de laborator. Componenta TIC era integrată în procesul educațional prin utilizarea aplicațiilor generice, precum editoare de texte și aplicații de poștă electronică. Anumite cadre didactice foloseau funcționalități parțiale ale sistemului de management al învățării MOODLE pentru gestionarea unor părți din conținuturile de învățare, prin plasarea de resurse text și prezentări MS PowerPoint și crearea testelor de verificare cu opțiuni multiple de selecție.

La acea etapă a experimentului, la lucrările de laborator, studenții utilizau echipamente reale puse la dispoziție în sălile de laborator. Aceste echipamente includeau:

- Comutatoare: dispozitive esențiale pentru configurarea și gestionarea rețelelor fizice;
- Cabluri și conectori: utilizate pentru realizarea conexiunilor fizice între dispozitivele de rețea;
- Calculatoare: echipate cu software de bază, limitat în funcționalitățile pentru rețele. de exemplu, aplicații pentru configurarea simplă a setărilor de rețea și monitorizarea de bază a traficului;
- Routere: un număr limitat de routere care permiteau configurarea și testarea setărilor de bază ale rețelelor;
- Truse de instrumente pentru rețelistică: clești pentru sertizare, tăiere și stripare de cabluri, testere de cabluri și alte instrumente esențiale pentru manipularea și montarea conexiunilor de rețea.

În cazul necesităților de proiectare a unor arhitecturi mai complexe, existau limitări semnificative datorită insuficienței echipamentelor disponibile. Echipamentele disponibile permiteau doar construirea unor scheme și arhitecturi de rețea simple, fără a putea implementa și testa configurații avansate sau complexe. De exemplu, se puteau configura doar rețele locale simple și se realizau exerciții de bază privind setările IP și administrarea de comutatoare și routere, dar nu se putea simula sau testa eficient o infrastructură de rețea complexă, care ar fi necesitat echipamente suplimentare și diversificate.

Utilizarea softurilor specifice era limitată la funcționalități de bază în rețele, precum configurarea adreselor IP, setările de bază ale firewall-urilor și monitorizarea minimală a traficului de rețea. De exemplu, se putea utiliza software pentru configurarea simplă a setărilor de rețea sau pentru accesarea și administrarea interfețelor de rețea ale echipamentelor.

Această infrastructură tehnologică, deși limitată în acea etapă, a permis studenților să obțină o înțelegere practică a conceptelor fundamentale de rețelistică și să dezvolte abilități esențiale pentru administrarea rețelelor. Implementarea ulterioară a strategiilor e-learning și modernizarea echipamentelor și softurilor au contribuit la îmbunătățirea semnificativă a procesului educațional.

La finele cursului profesorul titular distribuia studenților un chestionar de evaluare pentru a identifica părerile studenților cu privire la calitatea conținutului, opinia lor cu privire la metodele de predare și evaluare. În această fază a experimentului, s-a constatat că curricula nu corespunde cerințelor europene [206]: lipsa programa extinsă a cursului, care include competențe, finalități de studii, strategii de predare-învățare-evaluare. De asemenea, a fost identificată necesitatea elaborării de resurse digitale și interactive adecvate pentru îmbogățirea conținutului academic și utilizarea instrumentelor TIC pentru colaborare eficientă (tabel 3.2). Pentru a remedia această situație, a fost necesară o examinare atentă și selectivă a literaturii disponibile pentru a elabora modelul pedagogic MPISe-ISDI. Implementarea a avut loc în perioada 2020-2021 și a fost divizată în două semestre de implementare în anul academic. În semestrul întâi a fost elaborat și implementat modelul în prima variantă, în semestrul doi modelul a fost îmbunătățit până la varianta prezentată în capitolul 2. Realizarea modelului în aceste două semestre a fost diferită în funcție de contextul academic (anexa 15).

La **etapa de formare a experimentului**, în anul academic 2020-2021 la UTM au fost revăzute planurile de învățământ pentru toate programele de studii, inclusiv și la cele care conțin discipline informatice. Curricula pentru aceste discipline a fost modificată conform abordării prin competențe, iar profilul absolventului a fost elaborat pentru a include setul de competențe pe care trebuie să le dețină acesta. În consecință, strategiile didactice au fost modificate. Curricula pentru

cursul RC a fost actualizată și fișa cursului a fost revizuită pentru a reflecta noile competențe și obiective de învățare (anexa 1). Conținutul cursului a fost modificat pentru a include cele mai recente tehnologii și metode de rețelistică, adăugând module noi, precum securitatea rețelelor, managementul rețelelor și tehnologii emergente.

Strategiile didactice au fost reconfigurate pentru a fi centrate pe student, introducând metode de învățare activă, precum discuții de grup, studii de caz și proiecte practice. Evaluările periodice și feedback-ul continuu au fost integrate pentru a monitoriza progresul studenților și pentru a ajusta metodele de predare. Lucrările de laborator au fost regândite pentru a oferi studenților experiențe practice relevante, utilizând echipamente moderne și scenarii de lucru reale. Exemplele teoretice au fost combinate cu aplicații practice pentru a asigura o înțelegere aprofundată a conceptelor.

Arsenalul de instrumente TIC a fost îmbogățit atât pentru conținutul cursului, cât și pentru comunicare și livrarea acestuia. Au fost integrate resurse digitale, precum simulări, tutoriale video și laboratoare virtuale. De asemenea, au fost adoptate platforme de învățare online (NetaCAD), platforme de conferințe video (Webex, Microsoft Teams) și alte instrumente de colaborare (Slack, Google Workspace). Aceste modificări au contribuit la pregătirea mai bună a studenților pentru provocările și cerințele actuale ale pieței muncii.

Profilul absolventului, care cuprinde setul de competențe generale și specifice în programele oferite de facultate, a fost elaborat în conformitate cu cerințele de corelare pe verticală [221].

Competențele generale [222] au inclus abilități esențiale precum gândirea critică, rezolvarea de probleme, abilități de comunicare eficientă și colaborare în echipă. Acestea sunt fundamentale pentru orice profesionist și sunt integrate în toate cursurile pentru a asigura o formare holistică a studenților. De exemplu, gândirea critică și rezolvarea de probleme sunt dezvoltate prin proiecte de grup și studii de caz care simulează provocările din lumea reală.

Competențele specifice [223] variază în funcție de fiecare program de studii și curs. În cazul cursului RC, acestea includ:

- **Proiectarea și administrarea rețelelor de calculatoare.** Studenții învață să proiecteze rețele, să configureze routere și comutatoare, să implementeze politici de securitate pentru protecția datelor și să gestioneze rețele complexe folosind instrumente de monitorizare și diagnosticare.

- **Utilizarea avansată a instrumentelor TIC.** Studenții utilizează softuri de simulare a rețelelor, platforme de gestionare a rețelelor și instrumente pentru monitorizarea și diagnosticarea problemelor de rețea.

- **Realizarea lucrărilor de laborator și exemple practice.** Curricula este structurată pentru a include sesiuni intensive de laborator, unde studenții aplică cunoștințele teoretice în scenarii practice, consolidând astfel învățarea prin sarcini din viața reală. Studenții sunt implicați în configurarea fizică și logică a rețelelor, testarea și implementarea soluțiilor de rețea.

- **Dezvoltarea și implementarea politicilor de securitate.** Studenții sunt instruiți în crearea și aplicarea politicilor de securitate pentru protecția infrastructurii de rețea și a datelor sensibile.

- **Gestionarea și întreținerea rețelelor.** Studenții învață să efectueze întreținerea preventivă și corectivă a rețelelor, să gestioneze documentația tehnică și să asigure funcționarea continuă a serviciilor de rețea.

- **Analiza performanței rețelelor.** Studenții sunt pregătiți să monitorizeze și să evalueze performanța rețelelor utilizând diverse metrice și indicatori de performanță.

- **Capacități de rezolvare a problemelor.** Prin intermediul studiilor de caz și al proiectelor aplicate, studenții dezvoltă abilități de rezolvare a problemelor, învățând să identifice, să diagnosticheze și să remedieze problemele de rețea în mod eficient și rapid.

Aceste competențe asigură că absolvenții cursului RC sunt bine pregătiți pentru a face față provocărilor tehnice și operaționale din domeniul administrării și securității rețelelor de calculatoare.

Pentru a asigura coerența și continuitatea în dezvoltarea acestor competențe, a fost esențial analiza conceptului de corelare pe verticală în cadrul curriculumului universitar.

În elaborarea profilului absolventului, s-a ținut cont de standardele internaționale și cerințele pieței muncii, astfel încât absolvenții să fie competitivi și bine pregătiți pentru diverse roluri profesionale.

Conținuturile cursului RC au fost revizuite și actualizate pe baza următoarelor standarde și bune practici recunoscute la nivel global în domeniu:

1. Conformitatea cu standardele industriei:

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): includerea protocoalelor de rețea, securitatea rețelelor și arhitectura rețelelor, conform ghidurilor și standardelor IEEE [224].

- ISO/IEC 27001: integrarea conceptelor de securitate a informațiilor și gestionarea riscurilor, esențiale pentru protecția infrastructurii de rețea [225].

2. Certificări relevante:

- Cisco Certified Network Associate (CCNA): adăugarea subiectelor de certificările CCNA, precum configurarea și administrarea routerelor și comutatoarelor, precum și depănarea problemelor de rețea [226].

- CompTIA Network+: includerea conceptelor de bază și avansate în networking, suportul rețelelor wireless și securitatea rețelelor [227].

3. Tehnologii și tendințe actuale:

- Cloud Computing și Virtualizare: acoperirea tehnologiilor de virtualizare și soluțiilor de cloud computing, precum AWS, Microsoft Azure și VMware [228].

- Internet of Things (IoT): pregătirea studenților pentru integrarea și gestionarea dispozitivelor IoT în rețelele existente [229].

Conținuturile, strategiile didactice aplicate și instrumentele TIC, au fost modificate într-o simbioză completă care au reflectat în același timp conceptul holistic e-learning. Conținuturile au dictat tehnologiile și, în același timp strategiile didactice au necesitat anumite tehnologii. Concret, a fost creat un conținut integrat pentru curs, care include finalități pentru fiecare temă majoră din curs, activități și sarcini de învățare descrise atât în variantă digitală, cât și în format tipărit. Aceste sarcini sunt autentice și reflectă situații reale. Un exemplu, de temă poate fi „Configurarea unei rețele locale”, unde studenții trebuie să proiecteze și să configureze o rețea locală utilizând simulatorul Cisco Packet Tracer (anexa 4).

Exemplul 1: configurarea unei rețele locale pentru o mică afacere.

Finalități: La finele studierii acestei activități de învățare, studenții vor fi capabili să proiecteze o topologie de rețea eficientă, să configureze routere și comutatoare, să aloce adrese IP statice și dinamice, și să implementeze politici de securitate de bază.

Activități de învățare:

- Proiectarea topologiei de rețea: studenții vor desena schița unei topologii de rețea care include diferite dispozitive calculatoare, imprimante, servere și dispozitive de rețea.

- Configurarea dispozitivelor de rețea: studenții vor configura routere și comutatoare pentru a asigura conectivitatea între toate dispozitivele din rețea utilizând Cisco Packet Tracer.

- Alocarea adreselor IP: studenții vor învăța să configureze servere DHCP (Protocol de configurare dinamică a gazdei) pentru a aloca automat adrese IP și să configureze manual adrese IP statice pentru dispozitivele critice.

- Implementarea politicilor de securitate: studenții vor configura reguli de firewall (paravan de protecție) și VLAN-uri (Rețea locală virtuală) pentru a segmenta rețeaua și a proteja datele sensibile.

Exemplu 2: scenariu de afaceri „Imaginați-vă că sunteți angajat ca inginer de rețea pentru o firmă mică de consultanță IT. Firma are 20 de angajați, fiecare având nevoie de acces la Internet, e-mail și un server de fișiere comun. Firma utilizează două imprimante de rețea și are un server

web pentru clienți. Sarcina dvs. este să proiectați și să configurați rețeaua locală a firmei, astfel ca „că toate dispozitivele să fie conectate corect și securizate”.

Pași pentru realizarea sarcinii:

1. Desenarea topologiei. Creați schema al rețelei, care include routere, comutatoare, calculatoare, servere și imprimante, utilizați Cisco Packet Tracer.
2. Configurarea router-ului. Configurați router-ul principal pentru a gestiona traficul între rețeaua locală și internet.
3. Configurarea comutatoarelor. Configurați comutatoarele pentru a asigura conectivitatea între toate dispozitivele din rețea.
4. Alocarea adreselor IP. Configurați un server DHCP pe router pentru a aloca adrese IP automate tuturor dispozitivelor. Configurați manual adrese IP statice pentru servere și imprimante.
5. Implementarea securității. Configurați reguli de firewall pentru a bloca traficul neautorizat și creați VLAN-uri pentru a segmenta rețeaua în funcție de departamentele firmei.

Exemplu de evaluare combinată:

- Test teoretic: întrebări cu alegere multiplă privind protocoalele de rețea, tipurile de cabluri utilizate și securitatea rețelelor.
- Sarcină practică: simularea unei rețele funcționale în Cisco Packet Tracer, cu verificarea conectivității și securității rețelei configurate.

În anexa 4 se includ exemple de lucrări de laborator specifice RC, instrucțiuni detaliate pentru realizarea exemplurilor de activități de laborator. Instrucțiunile cuprind pași concreți de urmat pentru configurarea echipamentelor, executarea testelor de rețea și interpretarea rezultatelor. Astfel, studenții au aplicat cunoștințele teoretice în scenarii practice, consolidându-și abilitățile tehnice prin experiență directă și activități ghidate.

Strategia e-learning a fost utilizată în două variante: În etapa de formare a experimentului, strategia e-learning a fost implementată în două variante distincte pentru a mări eficiența învățării și adaptabilitatea la nevoile studenților:

1. **Utilizarea resurselor MOODLE.** Această variantă a implicat folosirea platformei MOODLE pentru gestionarea și livrarea materialelor didactice, temelor și testelor. Studenții au avut acces la resurse educaționale digitale, precum prezentări, articole, exerciții interactive și teste auto-evaluative, toate fiind disponibile pe platformă. În acest mod, studenții au avut posibilitatea de a accesa materialele de oriunde și oricând.

2. **Blended learning (mixt).** Această abordare a combinat sesiuni față în față cu teme și activități realizate electronic. Studenții au participat la prelegeri și seminarii tradiționale în clasă,

unde au avut ocazia să interacționeze direct cu profesorii și colegii. În paralel, o parte semnificativă a temelor și proiectelor a fost gestionată prin intermediul platformei MOODLE, unde studenții au fost încurajați să finalizeze sarcini și să participe la discuții online. Această combinație a permis o flexibilitate și a facilitat un echilibru în învățare.

Aceste forme de strategie e-learning au fost integrate pentru a asigura o tranziție lină și eficientă între metodele tradiționale de predare și cele moderne, digitale, sprijinind astfel dezvoltarea competențelor necesare într-un mediu educațional contemporan.

Semestru doi, al anului academic 2020-2021, a coincis cu declararea pandemiei și realizarea cursurilor în mare parte la distanță, în format online. În varianta mixtă, cursurile erau asigurate cu resurse pe MOODLE/else.fcim.utm.md, completate cu explicațiile profesorului în sala de clasă și în săli de laborator. Varianta la distanță a cerut modificarea conținuturilor, modului de livrare și, desigur, comunicarea. În plus, au fost adăugate noi instrumente TIC.

Pentru a facilita învățarea, au fost realizate 48 de ore de video care reflectă prelegerile din sala de clasă, incluzând explicații și exemple. Instrumentele de comunicare adăugate, precum Google Meet [230], Zoom [231], Microsoft Teams [232] și Webex [233], au fost folosite inclusiv și pentru sesiuni în grupuri mici, forumuri de discuții și comunicare continuă. Integrarea platformelor digitale în procesul educațional a permis o interacțiune deschisă și continuă între studenți și profesori, îmbunătățind astfel semnificativ calitatea învățământului universitar. Aceste platforme nu numai că au facilitat accesul la o gamă variată de resurse educaționale, dar au și permis o adaptare rapidă și eficientă la cerințele cursurilor. Utilizarea lor a contribuit semnificativ la dezvoltarea competențelor digitale și profesionale ale studenților, promovând un mediu de învățare colaborativ și dinamic. De asemenea, aceste platforme au oferit o flexibilitate sporită în organizarea și desfășurarea activităților didactice, asigurând continuitatea procesului educațional chiar și în condiții de distanțare socială. Acest lucru este susținut de standardele internaționale privind competențele și atributele profesionale ale absolvenților programelor de inginerie și profesioniștii din domeniu [234].

Pe platforma MOODLE a fost administrat un chestionar pentru a evalua eficiența utilizării resurselor digitale și pentru a identifica zonele care necesită îmbunătățiri. Acest chestionar a inclus întrebări detaliate cu privire la:

- **Utilizarea resurselor video** - întrebări specifice despre accesibilitatea, claritatea și relevanța videoclipurilor educaționale, precum și despre modul în care aceste resurse au contribuit la înțelegerea materialului.

- **Eficacitatea instrumentelor de comunicare** - întrebări referitoare la eficiența și utilizabilitatea platformelor de comunicare, inclusiv aspecte legate de interacțiunea între studenți și profesori.

- **Experiența generală a studenților** - întrebări care au vizat experiența generală a studenților cu privire la învățare, nivelul de satisfacție și provocările întâmpinate. De asemenea, au fost solicitate sugestii pentru îmbunătățirea procesului educațional și pentru optimizarea utilizării resurselor digitale.

Resursele video înregistrate au fost folosite ca material suplimentar pentru studenți, oferindu-le oportunitatea de a revedea prelegerile și de a înțelege mai bine conceptele discutate în curs. Aceste resurse, disponibile pe <https://lectii.utm.md/courses/retele-de-calculatoare-computer-networks/> (anexa 13), au fost apreciate de către studenți și de profesorii de la FCIM.

Rezultatele completării chestionarului de către studenți au permis de confirmat impactul pozitiv asupra studenților:

1. Flexibilitate în învățare. Studenții au putut accesa materialele video oricând, ceea ce le-a permis să își organizeze timpul de studii conform nevoilor lor individuale. Aceasta a fost deosebit de utilă pentru studenții cu programe încărcate sau pentru cei care au nevoie de mai mult timp pentru a înțelege anumite concepte.

2. Îmbunătățirea înțelegerii. Revederea prelegerilor și a tutorialelor video a ajutat studenții să aprofundeze cunoștințele și să clarifice eventualele neînțelegeri. Posibilitatea de a viziona materialele de mai multe ori a facilitat o mai bună înțelegere și reținere a informațiilor prezentate.

3. Suport pentru diverse stiluri de învățare. Resursele video au fost esențiale pentru studenții care învață mai bine prin vizualizare sau audiție. Aceste resurse au oferit o alternativă valoroasă la materialele scrise, fiind adaptate diferitelor stiluri de învățare.

Tipuri de resurse video utilizate:

1. Videoclipuri de prelegere. Înregistrările prelegerilor au oferit studenților acces continuu la materialul prezentat în clasă, permițându-le să revină asupra lecțiilor și să înțeleagă mai bine subiectele discutate. Acestea sunt utile pentru consolidarea cunoștințelor și pregătirea pentru examene.

2. Tutoriale video. Aceste resurse au oferit explicații detaliate pas cu pas pentru diverse procese și sarcini, ajutând studenții să aplice cunoștințele teoretice în practică. Tutorialele au fost valoroase pentru învățarea tehnică, oferind ghidare concretă și vizuală.

Etapă de formare a experimentului, desfășurată în anul academic 2020-2021, a reprezentat un pas esențial în adaptarea și implementarea strategiilor e-learning în conformitate cu cerințele contextului academic și a nevoilor studenților. Prin utilizarea metodelor inovative centrate pe

student, integrarea simulărilor digitale și a laboratoarelor practice, utilizarea tehnologiilor avansate pentru livrarea conținuturilor și îmbunătățirea comunicării prin chestionare de feedback, această etapă a reușit să creeze un mediu de învățare flexibil, interactiv și eficient.

Rezultatele pozitive obținute în urma acestei etape, evidențiate prin feedback-ul studenților și performanțele academice îmbunătățite, au confirmat valoarea abordărilor implementate. Aceste concluzii au stabilit o bază solidă pentru etapa următoare a experimentului (anexa 16).

Etapa de control, anul academic 2021-2022 a avut ca obiectiv principal evaluarea impactului strategiilor e-learning implementate. Această etapă a implicat monitorizarea continuă a performanțelor studenților și a eficienței metodologiilor didactice, comparând rezultatele obținute în grupurile de studenți din eșantionul experimental cu cele din eșantionul de control. La această etapă, accentul a fost pus pe:

- Analiza detaliată a datelor. Colectarea și analiza datelor privind performanțele academice ale studenților și feedback-ul primit.
- Evaluarea continuă a metodologiilor. Revizuirea și îmbunătățirea strategiilor de predare, învățare și evaluare pe baza rezultatelor obținute și a feedback-ului continuu.
- Compararea grupurilor. Identificarea diferențelor semnificative între grupul experimental și cel de control pentru a evalua eficiența strategiilor e-learning.

Etapa de control a fost esențială pentru configurarea finală a modelului MPISe-ISDI, deoarece a permis identificarea și rezolvarea potențialelor probleme și dificultăți înainte de a fi implementat pe scară largă în facultate. Acest lucru a asigurat că modelul pedagogic este bine definit și că sunt disponibile resursele și instrumentele necesare pentru a-l susține eficient în mediul online/offline. De asemenea, această etapă a oferit oportunitatea de a instrui studenții pentru schimbarea de paradigmă în modul de predare, învățare și evaluare.

Prin această tranziție bine planificată, experimentul a continuat să exploreze și să valideze modalități eficiente de integrare a tehnologiilor moderne în procesul educațional. Scopul final a fost îmbunătățirea calității studiilor și pregătirea studenților pentru cerințele dinamice ale pieței muncii. Etapa de control a reprezentat un pas critic în asigurarea că modelul pedagogic este robust, scalabil și capabil să răspundă eficient provocărilor educației moderne.

În acest context, a fost formulată **ipoteza nulă (H_0)**: utilizarea e-learning nu îmbunătățește semnificativ performanțele studenților comparativ cu mediul tradițional de învățare și **ipoteza alternativă (H_1)**: utilizarea e-learning îmbunătățește semnificativ performanțele studenților comparativ cu mediul tradițional de învățare.

În această etapă a experimentului, au fost implicați activ 92 de studenți pentru grupul de control și 98 de studenți în grupul experimental, înscriși la cursul universitar Rețele de calculatoare

pentru semestrul I al anului academic 2021-2022. Experiența lor a reprezentat un pilon de bază în fundamentarea experimentului, pentru a evidenția diferențele metodologice și tehnologice între grupul de control și grupul experimental. În anexa 17 se prezintă caracteristicile și variabilele modelului pedagogic implementat în cadrul experimentului. Se oferă o comparație a caracteristicilor și variabilelor modelului pedagogic aplicat în grupul de control și cel experimental, evidențiind diferențele semnificative în strategiile de predare, metodele de evaluare, tehnologia utilizată și resursele disponibile (anexa 17).

Experiența studenților din grupul de control în acea perioadă a furnizat date semnificative pentru modelarea și optimizarea strategiilor e-learning în cadrul experimentului. La această etapă, au fost colectate date și informații de la cei 92 de studenți, au fost adresate diverse întrebări pentru a obține date esențiale privind comportamentul, interacțiunea și preferințele studenților în mediul tradițional.

În urma analizei datelor colectate de la cei 92 de studenți, au fost evidențiate constatările:

- *Participare și implicare.* Studenții au prezentat un nivel de participare moderat în cadrul activităților desfășurate față în față. Deși prezența fizică a fost bună, implicarea activă și colaborarea au fost limitate, ceea ce a afectat dinamica interacțiunilor educaționale.

- *Accesibilitatea resurselor.* Accesul la resursele educaționale a fost îngreunat de limitările infrastructurii tehnologice. Studenții au semnalat dificultăți în utilizarea materialelor distribuite prin MOODLE, din cauza conexiunilor de internet insuficiente și a lipsei acoperirii WiFi în anumite săli de curs și laboratoare.

- *Metode de predare.* Predarea tradițională a fost dominantă, cu accent pe prelegeri și seminarii. Această metodă a fost eficientă pentru transmiterea cunoștințelor teoretice, dar a fost mai puțin acceptată pentru stimularea învățării active și dezvoltării abilităților practice.

- *Evaluare.* Evaluarea studenților s-a realizat prin metode tradiționale, predominant examene orale și scrise. Aceste metode au fost eficiente pentru verificarea cunoștințelor teoretice, dar au oferit oportunități limitate pentru aplicarea practică a cunoștințelor dobândite.

- *Comunicare.* Interacțiunea între studenți și profesori s-a bazat în principal pe întâlnirile față în față, completate ocazional de comunicarea prin email. Forumurile online au fost utilizate rar, ceea ce a redus posibilitățile de colaborare și schimb de idei între studenți și chiar cu profesorul.

Aceste constatări subliniază necesitatea integrării strategiilor e-learning și a metodelor de predare, învățare și evaluare moderne pentru a îmbunătăți implicarea studenților, accesibilitatea resurselor educaționale și eficiența procesului de predare, învățare și evaluare.

Pentru a evidenția modul în care metodele și tehnologiile moderne au fost integrate în procesul educațional în cadrul etapei de control pentru grupul experimental, a fost făcută o

detaliere a caracteristicilor specifice și modalităților prin care resursele digitale și strategiile e-learning au fost utilizate pentru a îmbunătăți experiența de învățare a studenților, subliniind diferențele semnificative față de grupul de control. În tabelul 3.2 se oferă o imagine clară asupra metodologiilor și tehnologiilor moderne implementate în cadrul grupului experimental, demonstrând avantajele e-learning integrat în procesul educațional.

Tabel 3.2. Caracteristici în etapa de control pentru grupul experimental

Nr.	Caracteristică	Descriere
1.	Proiectarea învățării	Studenții au fost implicați activ în planificarea activităților de învățare, unde profesorul a explicat contextul și obiectivele cursului. Aceasta a asigurat o înțelegere clară a așteptărilor și a cerințelor, facilitând o tranziție lină către noile metode de învățare. Planificarea a inclus stabilirea unor obiective de învățare specifice și clar definite, adaptate nevoilor domeniului RC, precum configurarea rețelelor, securitatea rețelelor și managementul traficului de rețea.
2.	Conținutul de învățare	Curricula a fost îmbogățită cu simulări digitale și laboratoare virtuale care permit studenților să exerseze și să aplice cunoștințele în medii controlate. Aceste activități sunt completate de sesiuni practice cu echipamente reale în laboratoarele universității, asigurând o învățare practică și relevantă. Platforme precum Cisco Packet Tracer și GNS3 au fost utilizate pentru simulările de rețea, iar echipamentele reale includ routere și switch-uri Cisco și Mikrotik. De asemenea, studenții au avut acces la materiale de studiu avansate, precum documentația Cisco și ghiduri de configurare pentru diverse protocoale de rețea.
3.	Tehnologia	Utilizarea diverselor forme de livrare a conținutului, inclusiv videoclipuri educaționale, simulări interactive și modelări, pentru a facilita înțelegerea și aplicarea conceptelor teoretice. Platforma ELSE, netacad.com, PaloAlto Networks au fost utilizate pentru a oferi acces facil la resursele online, programate conform orarului prestabilit și cel din ore lucrul individual. Alte instrumente utilizate includ Zoom, Google Meet, Microsoft Teams pentru sesiuni live și Cisco webex pentru seminare interactive. Resursele video au inclus demonstrații detaliate de configurare a rețelelor, explicarea protocoalelor de rețea și exemple de bune practici în gestionarea și securizarea rețelelor.
4.	Comunicarea	Interacțiunea online a fost facilitată prin forumuri, discuții și sesiuni de întrebări și răspunsuri, promovând colaborarea între studenți și profesori cât și studenți - studenți. Chestionarul de feedback a fost administrat prin ELSE la sfârșitul semestrului pentru a colecta opiniile studenților privind calitatea cursurilor, metodele de predare și resursele utilizate. Forumurile și grupurile de discuții au fost utilizate pentru a încuraja schimbul de idei și soluționarea problemelor în timp real. Grupuri de studiu online și canale dedicate pe platforme precum Discord, Telegram sau Slack au fost create pentru a facilita colaborarea între studenți pe proiecte de rețea complexe.
5.	Evaluare	Implementarea instrumentelor de evaluare online, inclusiv teste teoretice și sarcini practice, simulări și rezolvarea de probleme autentice, cu feedback regulat pentru a sprijini îmbunătățirea continuă a performanței studenților. Testele au fost administrate prin ELSE, iar sarcinile practice au inclus configurarea rețelelor utilizând simulatoarele Cisco Packet Tracer, Wireshark și GNS3, precum și echipamentele reale din laboratoarele universității. Evaluările practice au inclus scenarii complexe de rețea care solicitau studenților să configureze și să depeneze rețele, să implementeze măsuri de securitate și să optimizeze performanța rețelelor.

Pentru a completa această analiză, urmează tabelul 3.3, care prezintă caracteristicile abordării tradiționale utilizate în etapa de control pentru grupul de control, evidențiind specific modelul tradițional al instruirii abordat. În tabelul 3.3 se prezintă modelul tradițional de organizare și desfășurare a activităților educaționale pentru grupul de control, evidențiind limitările legate de utilizarea TIC și strategii e-learning.

Tabel 3.3. Caracteristici în etapa de control pentru grupul de control

Nr.	Caracteristică	Descriere
1.	Proiectarea învățării	Activitățile de învățare au fost planificate în mod tradițional, cu accent pe prelegeri față în față și seminarii. Profesorul a explicat contextul și obiectivele cursului direct în clasă, iar studenții au avut puțină implicare în planificarea activităților. Obiectivele de învățare au fost stabilite de profesor, fără o adaptare specifică la nevoile individuale ale studenților.
2.	Conținutul de învățare	Conținuturile bazate în principal pe manuale și materiale de studiu tipărite. Utilizarea platformei MOODLE a fost limitată la distribuirea câtorva materiale de curs și la administrare crearea testului final. Nu au fost incluse simulări digitale sau laboratoare virtuale, iar activitățile practice s-au desfășurat în laboratoarele fizice ale universității.
3.	Tehnologia	Echipamentele utilizate au fost limitate la calculatoare cu performanță medie și la echipamentele de bază disponibile în laboratoare. Conexiunea la internet era de bandă medie, iar acoperirea WiFi în laboratoare era insuficientă. Studenții nu au avut acces la simulatoare sau softuri avansate pentru practică.
4.	Comunicarea	Interacțiunea între studenți și profesori a fost realizată în principal față în față, cu o utilizare limitată a emailului și a forumurilor MOODLE. Nu au fost folosite platforme avansate de comunicare online, ceea ce a limitat colaborarea și discuțiile constante.
5.	Evaluarea	Evaluările s-au desfășurat în mod tradițional, prin examene orale și scrise în clasă, testul de examinare finală pe platforma MOODLE. Evaluarea s-a concentrat pe cunoștințele teoretice, cu puțină atenție acordată competențelor și abilităților practice și feedback-ului continuu.

Rezultatele obținute au condus la următoarele concluzii și constatări:

1. Este necesar de a include o gamă variată de resurse (videoclipuri educaționale, animații și simulări interactive, infografice și diagrame, module e-learning interactive, resurse video și tutoriale);
2. Forumurile sunt necesare pentru facilitarea discuțiilor și schimbului de idei;
3. Evaluările bazate pe proiecte, atât individuale, cât și de grup, sunt bine acceptate, sugerând o dorință de activități practice.
4. Testele finale și grilele rămân o modalitate eficientă de evaluare, dar este important să se asigure diversitate și relevanță în întrebări.

Aceste recomandări vizează consolidarea bazelor deja stabilite la etapa de constatare și etapa de formare a experimentului, cu scopul de a facilita o implementare eficientă a strategiilor e-learning. Obiectivul este îmbunătățirea continuă a procesului educațional, prin asigurarea că

studenții au acces la resursele necesare, precum și la cunoștințele și competențele pentru a face față provocărilor din domeniul rețelelor de calculatoare. Această abordare strategică deschide calea pentru progres, oferind o traiectorie bine definită pentru optimizarea avantajelor e-learning în context universitar.

Experiența studenților din grupul de control a furnizat informații valoroase ca necesitate de implementare a strategiilor e-learning. Aceste date au fost esențiale pentru ajustarea modelului pedagogic și pentru a asigura că metodele și resursele utilizate răspund eficient nevoilor și preferințelor studenților. Analiza feedback-ului a relevat faptul că studenții nu mai acceptă strict învățământul tradițional, dar cer trecerea către alte forme de livrare a conținutului educațional care să integreze tehnologia și resursele interactive.

Aceste idei au ghidat în formularea de propuneri pentru generațiile viitoare ce vor fi instruite în baza metodologiei și a modelului MPSIe-ISDI.

La etapa experimentului de control, o comparație între predarea tradițională (GC) și predarea prin componente e-learning (GE) pentru cursul universitar RC, este prezentată în tabelul 3.4.

Tabel 3.4. Predarea tradițională vs predarea prin componente e-learning pentru RC

Nr.	Componenta e-learning	Predare tradițională (92 de studenți GC)	Predare prin e-learning (98 de studenți GE)
1.	Proiectarea învățării	Prelegeri față în față, planificare structurată de profesor. Curriculum fix, cu orar strict pentru prelegeri și laboratoare.	Proiectare flexibilă, accesibilă prin platforme online (ELSE, Cisco NetAcad, PaloAlto, XonTech). Curriculum adaptiv, ajustat pe parcursul semestrului.
2.	Conținutul de învățare	Materiale tipărite, notițe, manuale, fișe de lucru. Resurse multimedia limitate și acces restricționat la resurse interactive.	Resurse digitale (videoclipuri educaționale, simulări interactive, PDF-uri). Acces constant la resurse actualizate și interactive.
3.	Tehnologia	Utilizarea echipamentelor reale în laboratoare fizice. Acces la hardware specific doar în timpul sesiunilor de laborator.	Simulări online (Cisco Packet Tracer, Whireshark și GNS3), platforme online pentru livrarea cursului. Acces la software specializat și simulatoare 24/7.
4.	Comunicarea	Interacțiune directă în timpul orelor de curs. Suport limitat în afara orelor de curs și consultații programate în orarul de bază la fcim.utm.md.	Forumuri online, grupuri de discuții, sesiuni live de întrebări și răspunsuri. Interacțiune continuă și suport extins prin platforme online.

Compararea dintre formatul de predare, învățare și evaluare tradițională cu predarea, învățarea și evaluarea prin e-learning evidențiază avantajele semnificative ale e-learning în termeni de flexibilitate, accesibilitate și interactivitate. Aceste beneficii sunt esențiale pentru crearea unui mediu de învățare adaptat nevoilor diverse ale studenților, îmbunătățind astfel eficacitatea și

eficiența procesului educațional, în special în cadrul disciplinelor informatice, unde adaptabilitatea și accesul la resurse digitale sunt critice pentru succesul academic.

Pentru grupul experimental format din 98 de studenți, au fost implementate diverse strategii e-learning bazate pe modelul MPISe-ISDI. Acest model a fost aplicat pentru a maximiza eficiența învățării și a asigura o experiență educațională de înaltă calitate. Modelul MPISe-ISDI a fost implementat pentru a structura și a organiza eficient toate aspectele procesului educațional, de la planificarea curriculumului până la evaluarea performanței studenților prin integrarea strategiilor e-learning.

Implementarea strategiei e-learning a fost verificată prin mai multe metode, prin evaluarea calității conținutului și a eficienței metodologiilor utilizate.

Modificarea și evaluarea conținutului. Studenții au fost principalii evaluatori ai conținutului, oferind feedback continuu prin discuții față în față sau chestionar plasat în ELSE. Acest feedback a fost esențial pentru identificarea punctelor forte și a zonelor care necesită îmbunătățiri. Unul dintre avantajele majore ale conținutului digital este flexibilitatea sa. De exemplu, videoclipurile educaționale pot fi modificate sau înlocuite rapid, iar textele pot fi adaptate pentru a răspunde nevoilor diferite ale studenților. Acest lucru este mult mai ușor de realizat atunci când materialele sunt în format digital.

Utilizarea instrumentelor TIC. Pe parcursul diferitelor etape ale cursului, au fost utilizate diverse instrumente TIC, deși modelul pedagogic de bază a rămas același. În etapa de constatare, au fost folosite teste online și chestionare de feedback pentru a evalua cunoștințele de bază ale studenților. În etapa de control, s-au utilizat simulatoare de rețea și platforme de colaborare online pentru a verifica competențele practice.

Metode de livrare a cursului. În funcție de situație, cursul a fost oferit integral online, permițând accesul flexibil la resurse și facilitând învățarea autonomă. Aceasta a inclus prelegeri înregistrate și sesiuni live pentru a răspunde diverselor stiluri de învățare ale studenților, sau blended learning (mixt) când a fost combinată învățarea online cu prezența fizică, oferind avantajele ambelor metode. Au fost incluse prelegeri online, sesiuni de laborator față în față și discuții interactive.

Evaluarea strategiei e-learning. Studenții au fost principalii evaluatori ai cursului, oferind feedback continuu prin chestionare și evaluări. Aceste evaluări au inclus opinii despre calitatea conținutului, relevanța materialelor și eficiența metodei de predare. La nivel de universitate au fost organizate concursuri și evaluări pentru a compara performanțele studenților care au urmat cursuri tradiționale cu cei care au urmat cursuri prin e-learning (anexa 10.1, 10.2). Aceste concursuri au permis o evaluare obiectivă a eficienței strategiei de e-learning.

Compararea sarcinilor de învățare: sarcinile de la etapă de constatare au fost mai simple, fiind axate pe evaluarea cunoștințelor de bază. Sarcinile nu erau complexe și se axau pe asimilarea informațiilor fundamentale. La etapa de control sarcinile au devenit mai complexe și au reflectat situații din viața reală. Evaluarea competențelor a inclus sarcini practice și aplicate, care au verificat abilitățile studenților de a utiliza cunoștințele în context practic.

Modificarea strategiilor de învățare: inițial, predarea se făcea prin dictarea și explicarea materialelor, studenții conspectând informațiile fără a avea acces la multe resurse. Metodele tradiționale erau rigide și nu permiteau adaptări rapide. Odată cu tranziția la e-learning, metodele de predare au fost schimbate semnificativ. Au fost folosite mai multe resurse multimedia, simulări interactive și platforme online pentru a facilita învățarea și a face procesul educațional mai interactiv și captivant.

Elementele cheie ale strategiei de e-learning, detaliate în capitolul 2, au inclus: **flexibilitatea conținutului** prin posibilitatea de a modifica și actualiza conținutul rapid pentru a răspunde nevoilor și preferințelor studenților; **utilizarea instrumentelor TIC** prin implementarea diferitelor instrumente TIC pentru colectarea datelor, evaluarea cunoștințelor și competențelor, și facilitarea comunicării și colaborării; **metode diverse de livrare** prin adaptarea metodelor de livrare în funcție de situație, combinând prezența fizică cu învățarea online; **evaluare continuă și feedback** prin importanța evaluării continue și utilizării feedback-ului studenților pentru îmbunătățirea constantă a procesului educațional.

În etapa control, materialele didactice au fost revizuite în detaliu și eu fost adăugate două ghiduri metodice pentru componenta practică și de laborator (anexa 3). Această adaptare a cursului a fost determinată de propunerile oferite de studenți în etapa de formare, precum și de necesitățile impuse după anul 2019. Analiza angajamentului și satisfacției studenților față de e-learning se referă la calitatea conținutului tehnic și a informațiilor, pregătirea digitală, expertiza profesorului în predarea conținuturilor; adaptarea și atitudinea în e-learning.

Pentru a asigura succesul strategiei e-learning, au fost luate măsuri specifice pentru a pregăti digital studenții, astfel încât aceștia să poată integra tehnologia în procesul de învățare. Aceasta a inclus utilizarea competență a TIC și participarea activă în diverse formate didactice. Au fost organizate ateliere de lucru și sesiuni de formare pentru utilizarea platformelor online (MOODLE, Cisco NetAcad, PaloAlto și Xontech) și a instrumentelor TIC necesare pentru curs, au fost create ghiduri și tutoriale video care explică utilizarea diverselor instrumente și platforme, iar un serviciu de suport tehnic a fost disponibil pentru a ajuta studenții cu problemele tehnice întâmpinate. Succesul e-learning a depins de expertiza și implicarea profesorului, esențială în crearea și oferirea materialelor de învățare inovatoare și în interacționarea eficientă cu studenții.

Profesorii au dezvoltat resurse educaționale digitale variate, au menținut interacțiunea constantă cu studenții prin forumuri online, sesiuni live de întrebări și răspunsuri și grupuri de discuții, și au participat la programe de formare continuă pentru dezvoltarea competențelor digitale și pedagogice. Aceste măsuri au asigurat că atât studenții, cât și profesorii au fost bine pregătiți pentru a beneficia de avantajele e-learning, îmbunătățind experiențele de învățare și creșterea satisfacției și performanței academice a studenților.

Pentru a asigura o experiență de învățare de calitate și a crește implicarea și satisfacția studenților, au fost dezvoltate și integrate resurse educaționale inovatoare, incluzând videoclipuri educaționale, simulări interactive și studii de caz relevante, menite să stimuleze gândirea critică și să faciliteze o înțelegere profundă a subiectelor. Profesorii au fost instruiți să recunoască importanța calității materialelor didactice și să încurajeze participarea activă a studenților prin metode interactive de predare, învățare și evaluare, precum învățarea bazată pe probleme și proiectele de grup. Calitatea informațiilor prezentate a fost monitorizată constant pentru a menține interesul și motivația studenților. Aceste activități au asigurat că studenții sunt bine pregătiți pentru a beneficia de avantajele e-learning, contribuind la o experiență educațională de calitate superioară și la creșterea satisfacției și performanței academice.

Un alt factor important este atitudinea studenților față de e-learning și aprecierea lor pentru calificarea profesorului care implementează e-learning. Modelul cadru (anexa 14) utilizat în etapa experimentului de control evidențiază factorii cheie precum suportul tehnic, calitatea resurselor de conținut, pregătirea digitală a studenților, angajarea în procesul de predare, învățare și evaluare, atitudinea studenților față de e-learning și aprecierea calificării profesorilor implicați în e-learning. Acest model este folosit ca bază pentru cadrului praxiologic de evaluare a modelului pedagogic MPISe-ISDI și a strategiilor e-learning în predarea disciplinei RC. A fost urmărită interacțiunea dintre infrastructură, nivelul de competențe și experiența generală a studenților. În acest context, pentru a analiza rezultatele satisfacției și gradul de motivație în e-learning a fost realizat un sondaj amplu. La sondaj au fost implicați 98 de studenți (GE) ce au participat integral la activitățile de instruire în cadrul cursului universitar RC, prin prelegeri, seminare, laboratoare, evaluări. Pentru desfășurarea activităților online, a fost utilizat Microsoft TEAMS ca platformă principală pentru comunicare și distribuire de sarcini și activități, precum și platforma else.fcim.utm.md pentru gestionarea resurselor educaționale și a materialelor didactice.

Pentru chestionarul propus a fost utilizat Microsoft Forms. Microsoft Forms este o aplicație inclusă în suita Microsoft Office 365, care permite utilizatorilor să creeze formulare, chestionare și sondaje. Aceasta a fost utilizată pentru colectarea de date, feedback și evaluări și a permis analiza interacțiunii la curs, luând în considerare o serie de factori. Fiecare dintre ei este format din mai

multe întrebări, care sunt punctate pe o scală de la 1 la 5 (dezacord total, dezacord, neutru, de acord și complet de acord) (tabel 3.4; anexa 8).

În cadrul cercetării, au fost utilizate 23 de întrebări grupate în 8 categorii sau dimensiuni, pentru un total de 20 de întrebări, după cum se poate vedea în tabelul 3.5. Chestionarul oferă o metodă standardizată pentru a evalua experiența studenților cu privire la cursul specific Rețele de calculatoare, inclusiv calitatea predării, resursele digitale folosite, și eficacitatea diverselor metode de învățare și evaluare. În plus, sunt abordate aspectele de suport oferit de profesori, precum și contribuția cursului la dezvoltarea profesională a studenților. Chestionarul folosește atât întrebări cu răspunsuri multiple pe o scală Likert de la 1 la 5 (unde 1 este „*dezacord total*” și 5 este „*complet de acord*”), cât și întrebări deschise (secțiunile 6, 12, 13, 14, 18, 19) care permit studenților să ofere răspunsuri mai detaliate. Răspunsurile la aceste întrebări oferă informații suplimentare despre punctele forte și slabe ale cursului, precum și propuneri pentru îmbunătățiri (anexa 8).

**Tabel 3.5. Categoriile de întrebări combinate
din chestionarul de analiză a satisfacției și gradului de motivație în e-learning**

Componentă e-learning	Categorie	Subiect
Conținutul	A1	Învățare (1,7,9,10, 14)
Interacțiunea	A2	Entuziasm și satisfacție(2,10,11, 22)
Tehnologia	A3	Organizare (8, 12, 13, 16, 21)
Interacțiunea	A4	Interacțiune la nivel de grup (15, 20)
Interacțiunea	A5	Atitudine individuală (3,4, 19, 23)
Conținutul	A6	Evaluare (5, 18)
Conținutul și Tehnologia	A7	Prezentare e-learning în ansamblu (6)
Conținutul	A8	Bibliografie (17, 22)

Adoptarea și atitudinea față de activitățile e-learning au fost analizate în detaliu prin evaluarea impresiilor studenților privind participarea lor la aceste activități, în timp ce satisfacția a fost măsurată prin corelarea cu notele obținute. Abilitățile și competențele profesionale au fost evaluate prin nivelul de cunoștințe dobândite și aplicarea practică a acestora în contextul utilizării e-learning, precum și prin analiza feedback-ului studenților referitor la dificultățile întâmpinate. Implicarea studenților a fost apreciată prin examinarea atitudinii lor față de activitățile de învățare online comparativ cu cele desfășurate față în față în această etapă.

Chestionarul a fost aplicat anonim, iar studenții au răspuns la întrebări evaluând impactul conținuturilor e-learning asupra satisfacției și motivării lor pe parcursul predării cursului, desfășurat de-a lungul semestrului. Obiectivul acestei perioade extinse a fost de a încuraja studenții să reflecteze imparțial asupra întrebărilor din sondaj. Chestionarul a fost accesibil printr-un link direct din sala de clasă virtuală MOODLE (else.fcim.utm.md), platformă universitară la FCIM, utilizată pentru predarea e-modulelor cursului universitar Rețele de calculatoare.

Studiul investighează **ipoteza** conform căreia implementarea unui model pedagogic integrând strategii e-learning, alături de o metodologie elaborată pentru predarea, studierea și evaluarea disciplinelor informatice la nivel universitar, va conduce la îmbunătățirea rezultatelor învățării studenților, precum și la dezvoltarea competențelor profesionale, abilităților practice și atitudinilor necesare pentru a răspunde cerințelor pieței muncii în cadrul cursului de Rețele de calculatoare.

Rezultatele au demonstrat că studenții care au participat la cursul de Rețele de calculatoare prin e-learning au înregistrat o creștere semnificativă a atitudinii lor în comparație cu cei care au urmat cursul în mod tradițional. Fig. 3.2 prezintă datele comparative, evidențiind că studenții înscriși la cursurile e-learning au obținut scoruri mai ridicate la categoriile de entuziasm, organizarea conținuturilor, atitudine individuală, evaluare pe parcursul semestrului și cea finală, și bibliografia propusă, comparativ cu studenții din învățământul tradițional.

Valoarea acestor dimensiuni ale evaluării a fost calculată pe baza răspunsurilor anonime la un chestionar distribuit pe parcursul semestrului. Întrebarea centrală adresată studenților a fost: „Cum evaluați impactul conținuturilor asupra satisfacției și implicării dumneavoastră în cursul de Rețele de calculatoare?”. Întrebările din chestionar au fost structurate pentru a măsura diverse aspecte ale experienței de învățare, inclusiv entuziasmul participării la curs, organizarea conținuturilor, atitudinea individuală, evaluarea pe parcursul semestrului și cea finală, și bibliografia propusă. Fiecare dimensiune a fost evaluată pe o scală de la 1 la 5, unde 1 reprezintă cel mai scăzut nivel de satisfacție, iar 5 cel mai înalt.

În mod specific, studenții au apreciat cel mai mult atitudinea individuală și evaluarea. Aceste rezultate sunt în concordanță cu aprecierile observate pentru cursurile e-learning care utilizează proiecte, resurse digitale și exemple autentice aplicate, evidențiind astfel relevanța și aplicabilitatea practică a cunoștințelor dobândite.

Constatările subliniază eficiența strategiilor e-learning în îmbunătățirea experienței de învățare și a satisfacției studenților. Implementarea acestor strategii nu doar că a contribuit la o implicare mai mare a studenților, dar a și facilitat dezvoltarea unor competențe esențiale pentru viitoarea lor carieră profesională, răspunzând astfel cerințelor tot mai complexe ale pieței muncii. Astfel, modelul pedagogic adoptat și metodologia aplicată în predarea disciplinelor informatice prin e-learning demonstrează un potențial semnificativ în formarea de specialiști bine pregătiți, cu abilități practice și atitudini proactive față de procesul de învățare continuă.

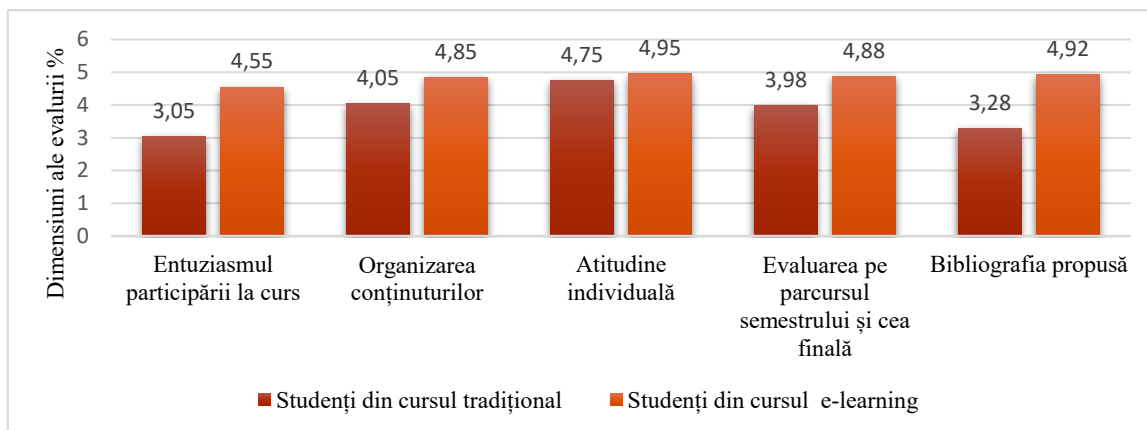


Fig. 3.2. Evaluarea diferitelor dimensiuni ale cursului Rețele de calculatoare, comparație între predarea tradițională și e-learning.

Creșterea în dimensiunea „bibliografie” poate fi atribuită utilizării unor resurse bine structurate și actualizate, esențiale pentru studenții din domeniul RC. În mod specific, bibliografia pentru cursul e-learning a inclus două îndrumare metodico-practice și accesul la platforma netacad.com precum și resurse de la Palo Alto. Designul cursului pe platforma else.fcim.utm.md a integrat toate aceste resurse, eliminând necesitatea ca studenții să caute informații suplimentare.

Această structură organizată a bibliografiei a fost benefică pentru studenții din grupul experimental, care au avut acces direct la materialele necesare prin platforma de e-learning. În contrast, studenții din grupul de control, care au urmat cursul în mod tradițional, nu au beneficiat de aceeași organizare a resurselor. Aceștia au fost nevoiți să caute temele și conținuturile în diverse surse, inclusiv cărți la bibliotecă, site-uri web și videoclipuri explicative pe YouTube. Diferența în accesul și organizarea bibliografiei explică în parte creșterea semnificativă observată în valorile de evaluare ale studenților din grupul experimental.

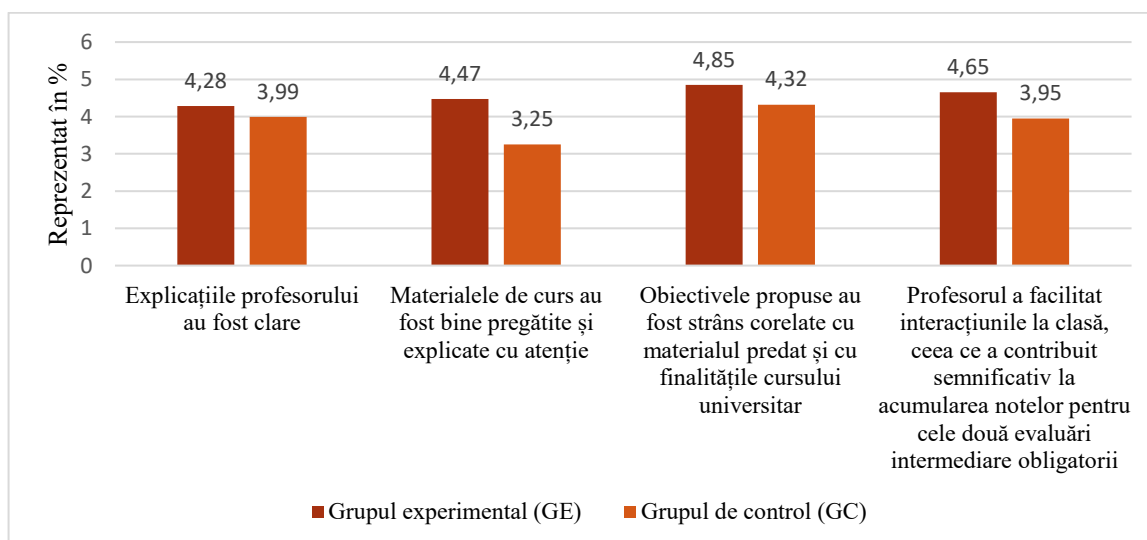


Fig. 3.3. Opiniile studenților din grupul experimental și grupul de control despre curs la dimensiunea „Organizare”

În fig. 3.3 se compară percepțiile studenților din grupul experimental (GE) și grupul de control (GC) privind patru aspecte ale cursului de Rețele de Calculatoare (RC): claritatea explicațiilor, pregătirea materialelor de curs, corelarea obiectivelor cu materialul predat și facilitarea interacțiunilor la clasă.

La această etapă a experimentului, au fost analizate opiniile studenților prin intermediul chestionarelor și interviurilor specifice fiecărei categorii, cu scopul de a identifica punctele forte și punctele slabe ale procesului de predare-învățare-evaluare. Introducerea înregistrării demonstrațiilor profesorului în timpul lucrărilor de laborator, ca resursă educațională, a avut un efect benefic asupra procesului de învățare. Această inițiativă a contribuit la o mai bună înțelegere a conținutului și la îmbunătățirea calității învățării, deoarece studenții din GE au putut reveni la înregistrări ori de câte ori au avut nevoie.

Tendința pozitivă în atitudinea studenților față de procesul de predare, învățare și evaluare susține continuarea modelului e-learning implementat (MPISe-ISDI), subliniind eficiența acestuia în îmbunătățirea experienței educaționale și a rezultatelor academice.

Opiniile studenților privind competențele pedagogice și profesionale ale profesorului confirmă că acesta dispune de un nivel ridicat de competență. Profesorul este capabil să creeze diverse provocări la ore, adoptând metode variate pentru a dezvolta competențele profesionale specifice în cadrul cursului de Rețele de calculatoare susținut prin e-learning. Aceasta a fost evidențiată prin capacitatea profesorului de a integra resurse digitale diverse și simulatoare practice în procesul de învățare și evaluare, contribuind astfel la o mai bună înțelegere a materialului și la dezvoltarea abilităților practice ale studenților.

Integrarea acestor strategii și resurse a permis studenților să experimenteze situații reale și să dezvolte competențe esențiale pentru piața muncii, demonstrând astfel impactul pozitiv al competenței pedagogice și profesionale a profesorului asupra calității educației și a satisfacției studenților. Aceste rezultate subliniază importanța menținerii și dezvoltării continue a competențelor pedagogice și profesionale ale cadrelor didactice pentru a asigura succesul e-learning în învățământul superior.

Studiul realizat în ambele grupuri, de control și experimental, a evidențiat diverse bariere în implementarea tehnologiilor TIC în procesul educațional. Rezultatele subliniază necesitatea unei abordări strategice pentru a depăși aceste obstacole, inclusiv dezvoltarea de programe de formare pentru profesori și asigurarea unui suport tehnic adecvat. Aceste măsuri sunt esențiale pentru a îmbunătăți încrederea și competențele profesorilor în utilizarea TIC. Fig. 3.4 prezintă principalele bariere întâmpinate de studenți, atât cei care au urmat cursul de Rețele de calculatoare prin metode tradiționale, cât și cei prin e-learning.

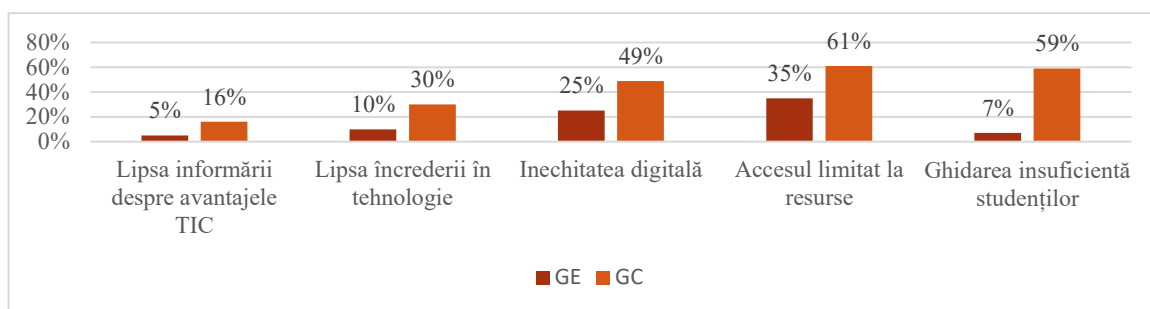


Fig. 3.4. Bariere întâmpinate în studierea RC de studenții din ambele grupuri GC și GE

Se observă că studenții din GC au raportat un acces limitat la resurse într-un procent de 61%, comparativ cu 35% în GE. Inechitatea digitală este resimțită de 49% dintre studenții din GC, față de 25% în GE. Lipsa încrederii în tehnologie este menționată de 30% din GC, în timp ce doar 10% din GE au menționat această barieră. Ghidarea insuficientă a studenților este o problemă pentru 59% din GC și pentru 7% din GE. În ceea ce privește lipsa informării despre avantajele TIC, aceasta este menționată de 16% din GC și doar de 5% din GE. Aceste date subliniază diferențele semnificative între cele două grupuri și indică necesitatea unor măsuri specifice pentru a aborda aceste bariere și pentru a facilita utilizarea eficientă a TIC în procesul educațional.

Sunt bariere care au subliniat necesitatea unor măsuri pentru a îmbunătăți accesul la resurse educaționale digitale, pentru a oferi suport tehnic adecvat și pentru a educa studenții despre beneficiile utilizării TIC în predare, învățare și evaluare în GC. Reducerea acestor bariere ar putea contribui semnificativ la îmbunătățirea experienței educaționale și a rezultatelor academice pentru grupul de control.

Integrarea e-learning a demonstrat capacitatea de a îmbunătăți semnificativ eficiența procesului de instruire. Utilizarea tehnologiilor digitale și accesul la resurse educaționale au făcut procesul de învățare mai adaptabil, personalizat și accesibil pentru studenți. Această abordare a permis o mai bună gestionare a timpului și a resurselor, oferind în același timp o flexibilitate crescută în planificarea și livrarea materialelor didactice.

Rezultatele experimentului au arătat un nivel ridicat de aprobare privind impactul pozitiv al implementării e-learning asupra calității proceselor de predare. Majoritatea studenților au exprimat sprijin pentru integrarea e-learning. Aceste constatări subliniază necesitatea unei strategii instituționale care să stabilească obiective clare și etape pentru dezvoltarea și implementarea e-learning.

A fost constatat, de asemenea, că studenții au apreciat flexibilitatea în e-learning în comparație cu metodele tradiționale de predare, învățare și evaluare și au susținut adoptarea învățării mixte în învățământul superior. Învățarea mixtă a fost preferată de un procent semnificativ

de studenți, deoarece această abordare facilitează o tranziție fluidă între metoda tradițională de predare, învățare și evaluare prin livrarea cursurilor.

După analizarea răspunsurilor, se confirmă că integrarea e-learning la nivel de curs universitar a avut un impact pozitiv semnificativ. Studenții au recunoscut valoarea adăugată a e-learning în îmbunătățirea calității proceselor de predare, învățare și evaluare și au susținut implementarea acestuia. De asemenea, au subliniat modul în care e-learning abordează diverse provocări educaționale, inclusiv creșterea accesibilității pentru studenții cu dizabilități sau pentru cei din zone îndepărtate. Studenții au evidențiat că e-learning poate stimula motivația pentru învățare, facilita gestionarea timpului și contribui la dezvoltarea abilităților profesionale.

Odată cu avansarea tehnologiei, aplicațiile utilizate au devenit tot mai diverse, iar studenții s-au implicat activ în utilizarea acestora pentru accesarea materialelor de învățare și evaluare. Această evoluție a reprezentat un aspect esențial al implementării strategiilor e-learning în învățământul superior, în special la disciplinele de informatică, precum programarea și rețelele de calculatoare.

Integrarea e-learning a demonstrat capacitatea de a îmbunătăți semnificativ eficiența procesului de instruire. Utilizarea tehnologiilor digitale și accesul la resurse educaționale au făcut procesul de învățare mai adaptabil, personalizat și accesibil pentru studenți. Această abordare a permis o mai bună gestionare a timpului și a resurselor, oferind în același timp o flexibilitate crescută în planificarea și livrarea materialelor didactice.

În cadrul cursului RC au fost utilizate platforme interactive și tehnologii avansate pentru a oferi studenților o experiență practică și interactivă. De exemplu, Cisco Packet Tracer este o platformă populară care permite studenților să simuleze și să gestioneze rețele de calculatoare într-un mediu virtual. Alte platforme, precum GNS3 (Graphical Network Simulator-3), oferă funcționalități similare și permit simularea rețelelor complexe folosind imagini reale de routere și comutatoare.

Pentru gestionarea și monitorizarea rețelelor în timp real, platforme precum SolarWinds și Wireshark au fost esențiale. SolarWinds Network Performance Monitor a oferit o monitorizare detaliată a performanței rețelelor, în timp ce Wireshark a permis analiza pachetelor de date, oferind o înțelegere profundă a traficului de rețea.

Strategiile aplicate la etapa de control a experimentului au constituit momentul central al adoptării și aplicării modelului pedagogic MPISe-ISDI, care a fost adaptat pentru aceste discipline, demonstrând eficacitatea integrării tehnologiei în procesul educațional. Prin implementarea tehnologiei și platformelor, strategiile e-learning aplicate la RC au reușit să îmbunătățească semnificativ calitatea educației, oferind studenților acces la resurse variate și facilitând dezvoltarea

abilităților necesare pentru a face față provocărilor societății bazate pe cunoaștere și economiei digitale. În studiu, deși studenții au perceput pozitiv impresiile despre e-learning și activitățile din sala de clasă, se concluzionează că, fără ca studentul să fie motivat și angajat în e-learning, nu putem crește satisfacția față de un curs e-learning.

Factori ca: conținutul, profesorul, tehnologia, comunicarea sunt cei care contribuie la implicarea în învățare, ceea ce este esențial pentru atingerea satisfacției în procesul de predare, învățare și evaluare. Satisfacția, la rândul ei, duce la dobândirea de competențe și abilități care corespund cu oferta angajatorului, facilitând astfel inserția pe piața muncii a studenților.

Prezenta teză este în concordanță cu ceea ce teoria pedagogică modernă și cercetările în domeniul educației sugerează că, rolul profesorului este esențial în motivarea și implicarea studenților în e-learning. Interacțiunea, metodele de predare și modul de prezentare a conținutului pot influența în mod semnificativ atitudinea studenților față de învățare. Acest lucru este amplificat în medii digitale, unde prezența și personalitatea fizică a profesorului sunt diminuate, lăsând loc metodelor didactice și tehnologiei să joace un rol mai proeminent.

În același timp se afirmă că motivarea și implicarea studenților sunt puncte cheie pentru satisfacția în e-learning. Fără motivare și implicare din partea studenților, calitatea materialului didactic și a predării poate fi insuficientă pentru a asigura o experiență de învățare de succes. Aceasta subliniază importanța unui design de curs bine gândit și proiectat, care să stimuleze interesul și participarea activă a studenților, contribuind astfel la o mai bună aliniere cu așteptările și necesitățile pieței muncii.

Cursul universitar RC este inclus în planurile de studii ale mai multor specialități și este oferit în limba română, rusă și engleză. Pentru a asigura accesul echitabil la cursuri pentru toți studenții, indiferent de limba în care studiază, Senatul Universității a decis să comunice prelegerile înregistrate în limba română, cu prezentările disponibile în limba engleză. De asemenea, cursul integral în limba engleză a fost pus la dispoziție pe platforma universității, lectii.utm.md, unde studenții pot accesa module proiectate pentru învățare, evaluare, feedback și sondaje.

După realizarea etapei de control al experimentului și validarea modelului pedagogic MPISe-ISDI, modelul și metodologia au fost preluate și implementate în semestrul II al anului academic 2021-2022 în cadrul facultății FCIM. Profesorii care predau disciplina RC au început să aplice acest model. În anul academic următor, modelul a fost adoptat, cu unele adaptări, și de alți profesori care predau discipline informatice sau alte discipline (anexa 18).

După prima implementare a modelului MPISe-ISDI de către alți profesori în semestrul II al anului de studii 2021-2022, a fost propus un formular de colectare a datelor și impresiilor, creat în Microsoft Forms și diseminat în grupurile de studenți (anexa 12).

Datele colectate în etapa de control a experimentului au evidențiat schimbările în timpul alocat de studenți căutării de informații/învățării online în cadrul cursului de RC. Fig. 3.5 oferă o comparație clară între grupul tradițional (grup de control) și grupul cărui cursul ia fost furnizat prin e-learning (grup experimental) în ceea ce privește numărul de ore petrecute online pe zi de către studenți.

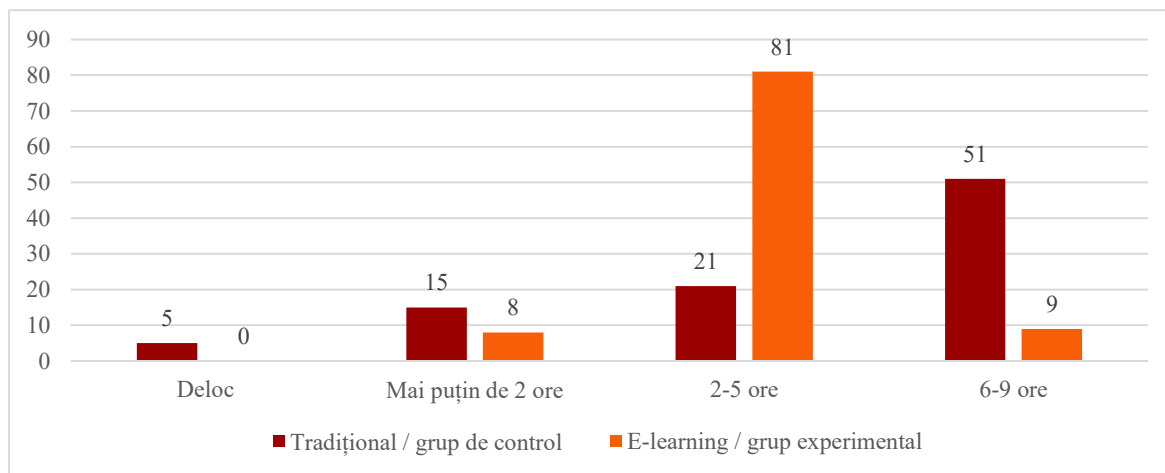


Fig. 3.5. Timpul alocat învățării de către studenți în ambele eșantioane

Aceste date sugerează câteva aspecte importante:

1. **Implicarea studenților.** Grupul experimental a reușit să se implice într-un număr semnificativ de studenți, alocând studiului 2-5 ore pe zi, ceea ce sugerează că acest model este mai atractiv și mai adaptabil pentru majoritatea studenților.

2. **Flexibilitate și accesibilitate.** Studenții din grupul experimental au avut acces la o varietate de resurse educaționale și tehnologii interactive, precum simulatoarele de rețea și laboratoarele virtuale, aceasta le-a permis să studieze în ritmul lor.

3. **Eficiența învățării.** Un număr semnificativ de studenți din grupul de control (51) au petrecut între 6 și 9 ore online pe zi, ceea ce sugerează că metodele tradiționale pot necesita mai mult timp pentru a atinge aceleași obiective educaționale. În contrast, modelul e-learning pare să fie mai eficient în utilizarea timpului, ceea ce poate contribui la o experiență de învățare mai plăcută și mai productivă.

Patru profesori de la FCIM au preluat modelul pedagogic MPISe-ISDI și au predat cursurile la un eșantion de 259 de studenți. A fost realizat un interviu oral cu profesorii care au folosit integral resursele elaborate de autorul tezei, pentru a afla părerile lor despre experiența de predare utilizând e-learning. Profesorii au subliniat utilitatea platformelor digitale în facilitarea accesului la resurse variate și în gestionarea eficientă a timpului. Ei au menționat utilitatea metodelor interactive deosebit de eficiente în menținerea implicării la curs a studenților.

Discuțiile au relevat faptul că modelul pedagogic MPISe-ISDI a fost bine proiectat, incluzând componente esențiale pentru un proces educațional eficient: proiectarea învățării, conținutul de învățare, tehnologia și comunicarea. Proiectarea învățării a fost axată pe crearea unui mediu interactiv și adaptabil, care să răspundă nevoilor diverse ale studenților. Conținutul de învățare a fost actualizat și diversificat, integrând resurse multimedia și materiale didactice accesibile, pentru a facilita o învățare profundă și aplicată.

Tehnologia utilizată a jucat un rol crucial, asigurând accesibilitatea și flexibilitatea necesare pentru un mediu de învățare modern. Platformele digitale, precum ELSE și Microsoft Teams, au permis o gestionare eficientă a cursurilor și a materialelor educaționale, precum și monitorizarea progresului studenților. În ceea ce privește comunicarea, profesorii au evidențiat importanța interacțiunilor constante și constructive cu studenții, prin intermediul forumurilor, chat-urilor și sesiunilor de feedback online.

Printre sugestiile profesorilor s-a numărat propunerea ca autorul tezei să creeze un modul de instruire pentru realizarea de resurse digitale cu tentă inginerescă, specifice disciplinelor informatice. De asemenea, au solicitat dezvoltarea unor resurse educaționale interactive, precum tutoriale video, ghiduri pas cu pas și laboratoare virtuale, pentru a răspunde mai bine nevoilor diverse ale studenților. Profesorii au subliniat și necesitatea unei asistențe tehnice rapide și eficiente pentru a rezolva eventualele probleme tehnice care pot apărea în timpul desfășurării cursurilor.

Feedback-ul profesorilor a jucat un rol important în rafinarea modelului pedagogic MPISe-ISDI. Aceste discuții au evidențiat necesitatea unei colaborări continue între profesori și dezvoltatorii de conținut și resurse educaționale, pentru a crea un mediu de predare, învățare și evaluare care să fie eficient, atractiv și motivant pentru studenți.

Întâlnirile programate și calendarul au fost sincronizate cu Microsoft Outlook (aplicația de gestionare a e-mailurilor și calendarului), oferind studenților un acces simplificat la toate informațiile relevante despre cursuri și proiecte. Toate orele realizate în canal au fost înregistrate, oferind studenților posibilitatea de a reasculta lecțiile și de a revizui demonstrațiile tehnice detaliate în orice moment, ceea ce este esențial pentru înțelegerea conceptelor avansate.

Pentru cursul universitar RC au fost create laboratoare virtuale folosind Microsoft TEAMS în combinație cu platforme precum Cisco Packet Tracer și GNS3. Aceste laboratoare au permis studenților să simuleze și să testeze rețele complexe, să configureze routere și comutatoare virtuale, și să analizeze traficul de rețea. Profesorii au putut oferi feedback în timp real și ghidare specifică pentru fiecare configurație realizată.

Lista automatizată din canalul de comunicare a celor prezenți la oră a fost disponibilă pentru departament sau decanat, facilitând monitorizarea participării și implicării studenților. Aceasta a fost utilă și pentru evaluarea continuă a activităților studenților, oferind date precise despre prezență și activitatea desfășurată în cadrul platformei. Utilizarea Microsoft TEAMS a integrat perfect toate aspectele esențiale ale predării, învățării și colaborării în cadrul RC, oferind un mediu educațional eficient și adaptabil la cerințele moderne ale educației digitale.

Această formă de instruire la cursul RC prin intermediul platformei online și a aplicației Microsoft TEAMS, alături de platforma e-learning aplicată, a adus multiple beneficii pentru studenți, precum accesul la informații relevante și posibilitatea de a reasculta lecțiile. De asemenea, utilizarea acesteia a permis studenților să își organizeze mai eficient timpul și să își dezvolte abilitățile de comunicare și colaborare în e-learning.

Utilizarea metodologiilor de învățare colaborativă și a laboratoarelor virtuale, au permis studenților să interacționeze activ cu materialul didactic și să își dezvolte competențele profesionale într-un mediu simulat. Continuitatea colaborării între profesori și dezvoltatorii platformelor e-learning este esențială pentru a crea un mediu de predare, învățare și evaluare eficient, atractiv și adaptabil cerințelor moderne ale educației digitale. Implementarea unor sisteme de învățare personalizată și a tehnologiilor emergente transformă pozitiv experiența educațională, pregătind mai bine studenții pentru provocările profesionale din domeniul TIC.

3.2. Evaluarea rezultatelor implementării strategiilor e-learning

Modelul pedagogic include trei componente principale: proiectare, implementare și evaluare. În cadrul modelului, au fost stabilite relațiile dintre patru elemente esențiale ale e-learning: proiectarea învățării, conținutul de învățare, tehnologia și comunicarea. Etape parcurse au vizat:

1. **Dezvoltarea cursului RC.** Aceasta a implicat alinierea conținutului e-learning cu competențele și obiectivele programului. Pentru cursul de RC, acest lucru a însemnat integrarea conceptelor teoretice și practice esențiale pentru domeniul rețelelor de calculatoare, asigurând coerența și relevanța materialelor de predare, învățare și evaluare. Materialele de curs au fost concepute pentru a include atât teoria rețelelor, cât și aplicațiile practice, precum configurarea și gestionarea rețelelor folosind platforme de simulare. Aceasta a asigurat că studenții nu doar dobândesc cunoștințele teoretice necesare, dar și abilitățile practice cerute de piața muncii.

2. **Proiectarea e-learning la nivel de curs RC.** Aceasta a implicat conceperea și organizarea cursului și materialelor de învățare într-un mod eficient și accesibil. Proiectarea a fost centrată pe student și a utilizat metode didactice variate pentru a menține interesul și implicarea acestuia. În cursul RC, proiectarea materialelor a inclus dezvoltarea de module de învățare

structurate, fiecare abordând diferite aspecte ale rețelelor de calculatoare, de la principiile fundamentale până la configurații avansate de rețea și securitate. Utilizarea principiilor de design instrucțional a asigurat o abordare sistematică și metodică a dezvoltării cursului.

3. **Gestionarea tehnologiei la nivel cursului.** Implementarea eficientă a resurselor TIC a fost esențială pentru succesul strategiei e-learning. Acest aspect a inclus selectarea și utilizarea LMS, asigurarea accesibilității și stabilității acestora, precum și furnizarea de suport tehnic adecvat pentru studenți și profesori.

4. **Evaluarea și revizuirea e-learning pentru cursul RC.** Evaluarea continuă a eficacității e-learning în raport cu obiectivele stabilite a fost esențială pentru asigurarea calității. Aceasta a implicat analiza calității conținutului, a tehnologiei utilizate și a rezultatelor obținute de studenți. Feedback-ul constant de la studenți a fost vital pentru ajustarea și îmbunătățirea continuă a strategiei e-learning. În cursul RC, evaluarea a inclus atât teste teoretice, cât și proiecte practice, permițând studenților să aplice cunoștințele dobândite în scenarii reale de rețea. Analiza rezultatelor a oferit informații valoroase pentru optimizarea continuă a cursului.

Implementarea eficientă a e-learning pentru UTM, o universitate care pregătește ingineri, la nivelul cursului RC s-a bazat pe dezvoltarea și aplicarea unei strategii aliniate cu viziunea și misiunea universității. Viziunea UTM este de a se menține un lider în educația tehnică și de a contribui la dezvoltarea durabilă a societății prin inovare și excelență academică. Misiunea sa este de a oferi educație de calitate în domeniul ingineriei și tehnologiei, promovând cercetarea și inovația pentru a pregăti studenții să devină profesioniști competenți și responsabili.

Această abordare strategică contribuie la îndeplinirea finalităților educaționale, care includ dezvoltarea competențelor tehnice și profesionale ale studenților, pregătirea acestora pentru piața muncii și încurajarea unei învățări continue și autonome. Implementarea strategiei e-learning la nivelul cursului RC implică:

1. Identificarea și corelarea obiectivelor educaționale. Au fost stabilite finalități clare pentru cursul e-learning, în concordanță cu competențele și finalitățile programului de studiu RC. Aceste obiective sunt menționate în planul de învățământ și în ghidurile de curs. Procesul de identificare și aliniere a obiectivelor educaționale a implicat o analiză detaliată a cerințelor programului și a nevoilor studenților, asigurând astfel coerența și relevanța materialelor didactice.

Formularea obiectivelor de învățare pentru cursul de RC a inclus atât cunoștințe teoretice, cât și abilități practice necesare pentru configurarea, gestionarea și securitatea rețelelor. De exemplu, studenții au învățat conceptele fundamentale ale rețelelor de calculatoare, inclusiv arhitecturile de rețea, protocoalele de comunicație și modelul OSI. În plus, aceștia au dobândit competențe în configurarea și gestionarea rețelelor, utilizând echipamente și simulatoare de rețea

precum Cisco Packet Tracer, Whireshark și GNS3. Un alt obiectiv important a fost dezvoltarea abilităților de rezolvare de probleme autentice, studenții fiind capabili să identifice și să soluționeze problemele comune de rețea, aplicând cunoștințele teoretice în scenarii practice.

Rezultatele așteptate din acest proces au inclus coerența materialelor didactice și relevanța educațională. Materialele de predare, învățare și evaluare au fost bine structurate și aliniate cu obiectivele cursului, asigurând că fiecare modul include atât explicații teoretice, cât și laboratoare practice.

2. Planificarea și pregătirea e-learning. Reprezintă a doua etapă în implementarea eficientă a e-learning la nivel de curs universitar RC. Această etapă a implicat elaborarea unui plan detaliat pentru implementarea e-learning, inclusiv selecția și pregătirea personalului implicat în procesul de predare, învățare și evaluare. Această etapă a fost vitală pentru stabilirea fundamentelor solide ale e-learning și pentru pregătirea adecvată a tuturor părților implicate în procesul educațional. În contextul implementării e-learning la cursul RC, planificarea și pregătirea au inclus următoarele aspecte:

a. *Elaborarea planului de implementare.* Aceasta a implicat elaborarea unui plan detaliat care a inclus toate etapele necesare pentru implementarea e-learning, de la definirea obiectivelor până la evaluarea finală. De exemplu, pentru cursul de RC, a fost creat un calendar de implementare care detaliază fiecare pas al procesului, inclusiv termenele limită pentru dezvoltarea modulelor de conținut, testarea platformelor e-learning (precum ELSE pentru gestionarea cursurilor și Microsoft Teams pentru colaborare și comunicare) și formarea. Rezultatele așteptate din această etapă au fost un plan clar și structurat care să ghideze toate activitățile legate de implementarea e-learning și să asigure respectarea termenelor stabilite.

b. *Selecția și pregătirea personalului.* Identificarea și pregătirea profesorilor de la FCIM și a personalului tehnic au fost esențiale pentru succesul e-learning. Au fost organizate sesiuni de training pentru profesori în utilizarea platformelor de e-learning și a instrumentelor de evaluare online, precum ELSE pentru încărcarea materialelor de curs și Microsoft Teams pentru sesiuni interactive de laborator și discuții. Rezultatele așteptate au inclus un personal bine pregătit, capabil să utilizeze eficient e-learning și să ofere suport adecvat studenților în timpul activităților practice de configurare, gestionare și securizare a rețelelor.

c. *Identificarea și aplicarea resurselor și TIC.* Aceasta a presupus selectarea și implementarea resurselor și tehnologiilor necesare pentru a crea un mediu de învățare eficient și accesibil. Exemple concrete pentru cursul de RC includ utilizarea simulatoarelor de rețea precum Cisco Packet Tracer, Whireshark și GNS3 pentru laboratoarele practice, integrarea resurselor

multimedia în cursuri și asigurarea infrastructurii tehnice necesare pentru realizarea acestor activități.

d. *Analiza și evaluarea indicatorilor de performanță.* Monitorizarea și evaluarea continuă a diferiților indicatori de performanță au fost bază în asigurarea succesului implementării e-learning. Pentru cursul de RC, aceasta a inclus analiza ratei de participare la curs, colectarea feedback-ului de la studenți prin chestionare și sondaje după fiecare modul, evaluarea performanței academice prin teste și proiecte practice și gradul de satisfacție a studenților în ceea ce privește calitatea conținutului și a tehnologiei utilizate.

3. Livrarea e-learning. Este o etapă în implementarea unui program de învățare și implică furnizarea efectivă a conținutului educațional și a suportului necesar pentru ca studenții să poată accesa și să învețe în mediul virtual. Această etapă pentru cursul universitar RC a inclus elaborarea și furnizarea de conținut educațional, organizarea sesiunilor de instruire pentru studenți, elaborarea de tutoriale și ghiduri pentru realizarea lucrărilor practice, sesiuni de sprijin tehnic și feedback și evaluare continuă.

Detaliile fiecărei componente cu exemple concrete aplicate la RC:

a. *Elaborarea și furnizarea de conținut educațional.* Au fost create materiale educaționale bine structurate și interactive care să acopere atât aspectele teoretice, cât și practice ale rețelelor de calculatoare. În cadrul cursului de RC, s-au dezvoltat 17 module de învățare care includ lecții video, prezentări PowerPoint, articole și resurse multimedia. De exemplu, un modul despre modelul OSI a inclus un videoclip realizat de către profesorul titular de curs și explicat detaliat, o prezentare interactivă și un set de articole suplimentare pentru aprofundarea cunoștințelor. Rezultatele așteptate au fost ca studenții să aibă acces la resurse variate și de calitate care să le permită înțelegerea completă a conceptelor predate.

b. *Organizarea sesiunilor de instruire pentru studenți.* Au fost planificate și desfășurate sesiuni de instruire online pentru a facilita învățarea activă și interacțiunea cu studenții. Sesiunile săptămânale de webinar prin Microsoft Teams au permis profesorilor să prezinte noțiuni teoretice și să demonstreze aplicarea lor practică folosind simulatoare de rețea. De exemplu, o sesiune despre configurarea unui router Cisco a inclus o demonstrație live pe Cisco Packet Tracer, urmată de o sesiune de întrebări și răspunsuri. Rezultatele așteptate au fost îmbunătățirea înțelegerii conceptelor prin interacțiuni directe și explicații detaliate din partea profesorilor.

c. *Elaborarea de tutoriale și ghiduri pentru realizarea lucrărilor practice.* Au fost create de tutoriale detaliate și ghiduri pas cu pas pentru a ajuta studenții să realizeze lucrările practice. Pentru fiecare lucrare practică, s-au elaborat tutoriale video care demonstrează pașii necesari pentru configurarea rețelelor și utilizarea diferitelor protocoale. De asemenea, s-au creat două

ghiduri comprehensive – unul pentru utilizarea Cisco Packet Tracer și altul pentru GNS3, oferind instrucțiuni detaliate despre instalare, configurare și utilizare. Rezultatele așteptate au fost ca studenții să aibă ghiduri clare și detaliate care îi ajută să îndeplinească sarcinile practice cu succes.

d. *Sesiuni de sprijin tehnic și feedback.* Au fost organizate sesiuni de suport tehnic pentru a asista studenții în utilizarea platformelor și rezolvarea problemelor tehnice. S-au organizat ore de birou virtuale în care studenții puteau să adreseze întrebări tehnice sau să ceară ajutor în timp real. De exemplu, în fiecare miercuri după-amiază (orar coordonat la departamentul ISA), profesorul de curs și asistenții au fost disponibili pe Microsoft Teams pentru a răspunde la întrebările studenților și a oferi asistență. Rezultatele așteptate au fost reducerea dificultăților tehnice întâmpinate de studenți și îmbunătățirea accesibilității la resursele e-learning.

e. *Feedback și evaluare continuă.* A fost colectat și analizat feedback-ului de la studenți și a fost realizată evaluarea continuă a performanței academice pentru a ajusta și îmbunătăți cursul. La sfârșitul fiecărui modul, studenții au completat chestionare de feedback privind calitatea materialelor didactice, utilitatea tutorialelor și eficiența sesiunilor de instruire. Evaluările periodice au inclus teste online și proiecte practice, iar rezultatele au fost analizate pentru a identifica domeniile care necesită îmbunătățiri. Rezultatele așteptate au fost îmbunătățirea continuă a cursului bazată pe feedback-ul studenților și performanțele academice observate.

4. Evaluarea și revizuirea e-learning. Au fost esențiale pentru a asigura că studenții au evoluat conform așteptărilor și că metodele de e-learning au contribuit eficient la atingerea finalităților stabilite de universitate. Această etapă a implicat o analiză continuă a performanțelor studenților în raport cu conținuturile de învățare și ajustarea strategiilor educaționale pentru a îmbunătăți procesul de învățare.

În cursul RC evaluarea performanței studenților s-a realizat prin monitorizarea continuă a rezultatelor obținute la teste online și proiecte practice [235].

Colectarea și analiza feedback-ului au fost realizate sistematic, prin chestionare completate de studenți și profesori la sfârșitul fiecărui modul. Aceste chestionare au evaluat calitatea materialelor de curs, utilitatea tutorialelor și eficiența sesiunilor interactive. De exemplu, feedback-ul de la studenți în cadrul modulului despre protocoalele de rețea a indicat necesitatea unor resurse suplimentare pentru înțelegerea unor concepte teoretice complexe. Ca răspuns, s-au adăugat videoclipuri explicative și s-au organizat sesiuni suplimentare de clarificare. Profesorii au oferit feedback privind funcționalitatea platformelor MOODLE și Microsoft TEAMS, și au evidențiat provocările întâmpinate în predare, precum problemele de conectivitate sau dificultățile în utilizarea simulatoarelor de rețea.

Revizuirea și ajustarea conținutului și metodologiei s-au realizat în mod continuu. Pe baza feedback-ului primit și a analizelor performanței academice, materialele de curs și metodele de predare au fost ajustate. De exemplu, pentru a îmbunătăți înțelegerea conceptelor complexe de rutare, s-au adăugat resurse multimedia suplimentare, precum tutoriale video detaliate și exerciții interactive pe platforme precum GNS3. Metodele de evaluare au fost de asemenea ajustate pentru a reflecta mai bine competențele dobândite de studenți, incluzând mai multe proiecte practice și teste aplicate.

Analiza impactului pe termen lung al e-learning asupra pregătirii profesionale a studenților a fost un alt aspect important al evaluării. Monitorizarea parcursului profesional al absolvenților și colectarea feedback-ului de la angajatori au oferit date concrete privind eficiența cursului de RC în pregătirea studenților pentru provocările din industrie. Aceste informații valoroase au fost utilizate pentru a îmbunătăți programele educaționale și pentru a asigura că absolvenții UTM sunt bine pregătiți pentru piața muncii. În acest context, motivația studenților a jucat un rol esențial în succesul strategiilor e-learning aplicate.

În contextul implementării strategiei e-learning, motivația studenților este considerată un factor esențial pentru succesul acestui tip de instruire. Motivația reprezintă un proces psihologic complex care îi determină pe studenți să se implice activ în activitățile de învățare. Motivația studenților este influențată de mai mulți factori, inclusiv accesul la resurse tehnologice adecvate și metodele pedagogice utilizate. Strategiile eficiente aplicate pentru creșterea motivației includ personalizarea experienței de învățare și integrarea tehnologiilor educaționale interactive. Aceste abordări nu doar că îmbunătățesc angajamentul studenților, dar și contribuie la dezvoltarea competențelor esențiale pentru succesul academic și profesional [236], [237].

În e-learning, aspectele tehnologice, inclusiv abilitățile digitale și capacitatea de a utiliza diverse platforme, reprezintă un factor important care influențează motivația studenților. Aceste constatări au subliniat necesitatea unei acceptări depline a tehnologiei de către studenți pentru a-și spori motivația în procesul de predare, învățare și evaluare. În cazul cursului RC, impactul acestor factori a devenit și mai evident. RC necesită o înțelegere profundă a conceptelor de bază, precum topologiile de rețea, protocoalele de comunicare și securitatea rețelelor. Implementarea unei platforme e-learning, precum else.fcim.utm.md, a oferit studenților acces la resurse educaționale variate, inclusiv simulări de rețea, laboratoare virtuale și tutoriale interactive, care au fost esențiale pentru înțelegerea practică a acestor concepte.

Rolul abilităților digitale. La prima lecție a cursului RC, studenții au fost instruiți în utilizarea platformei e-learning și a softului de simulare a rețelelor, precum Cisco Packet Tracer și GNS3. Această instruire inițială a fost esențială pentru a dezvolta abilități digitale necesare pentru

a beneficia pe deplin de resursele oferite. Studenții familiarizați cu aceste instrumente au putut să se implice mai activ în procesul de predare, învățare și evaluare, ceea ce le-a crescut motivația și le-a îmbunătățit performanțele academice.

Funcționalitatea echipamentului. Platforma `else.fcim.utm.md` a trebuit să fie accesibilă de pe diverse dispozitive și să funcționeze fără probleme pentru a evita frustrarea studenților și a asigura o experiență de învățare plăcută. Suportul tehnic prompt și eficient a fost crucial pentru rezolvarea rapidă a oricăror probleme care au fost întâmpinate de studenți.

Satisfacția studenților. O platformă bine proiectată, cu o interfață prietenoasă și resurse ușor de accesat, a contribuit la o experiență pozitivă de predare, învățare și evaluare. Evaluarea constantă a feedback-ului studenților și îmbunătățirea continuă a platformei au fost necesare pentru a menține interesul și motivația studenților.

Platformele e-learning de bază utilizate la curs au fost `else.fcim.utm.md`, Netacad sun aceste platforme e-learning care au oferit avantaje semnificative pentru cursul de RC, datorită capacității lor de a răspunde problemelor și necesităților specifice acestui domeniu.

Una dintre principalele probleme întâmpinate de studenți în domeniul RC este lipsa accesului la echipamente adecvate pentru a exersa configurarea și gestionarea rețelelor. Într-un mediu educațional tradițional, laboratoarele fizice sunt adesea limitate în ceea ce privește numărul și tipul de echipamente disponibile. Aceasta duce la oportunități reduse pentru studenți de a practica și experimenta în mod real, afectând negativ învățarea lor practică.

Pe lângă accesul limitat la echipamente, studenții au avut nevoie de resurse educaționale actualizate care să reflecte rapiditatea cu care evoluează tehnologiile în domeniul rețelelor. De multe ori, materialele didactice utilizate erau depășite, nereușind să acopere noile tendințe și tehnologii emergente.

De asemenea, feedback-ul întârziat sau insuficient a reprezentat o altă problemă. În absența unui feedback prompt, studenții nu au putut să își corecteze rapid greșelile și să își îmbunătățească competențele în timp util. Aceasta a încetinit procesul de predare, învățare și evaluare și a redus eficiența acestuia.

Utilizarea platformelor e-learning la curs :

1. *Simulări și laboratoare virtuale.* Utilizarea platformelor ELSE; NetAcad și Palo Alto a permis studenților să practice configurarea și gestionarea rețelelor într-un mediu controlat, eliminând limitările echipamentelor fizice. Prin simulatoare precum Cisco Packet Tracer și instrumentele Palo Alto, studenții au putut experimenta diverse scenarii și configurații de rețea, dezvoltând abilități practice esențiale fără riscul de a deteriora echipamente reale.

2. *Acces la resurse.* Profesorul cursului RC au utilizat platformele else, NetAcad pentru a furniza constant materiale didactice actualizate. Aceste resurse au inclus studii de caz, scenarii practice și tutoriale interactive, reflectând cele mai recente tendințe și tehnologii din domeniul rețelelor.

3. *Feedback imediat.* Profesorul a oferit feedback instantaneu la exercițiile practice și testele online prin intermediul platformelor e-learning, ceea ce a permis studenților să își corecteze rapid greșelile și să își îmbunătățească competențele.

4. *Colaborare și interacțiune.* Funcționalitățile de colaborare disponibile pe platformele else.fcim.utm.md și netacad.com, precum forumurile de discuții și proiectele de grup, au facilitat schimbul de idei și soluții între studenți, stimulând învățarea colaborativă. Aceste interacțiuni au ajutat la dezvoltarea abilităților de lucru în echipă și au permis studenților să se familiarizeze cu diverse perspective și abordări în rezolvarea problemelor. Utilizarea platformelor e-learning a fost esențială, deoarece acestea au oferit o gamă largă de instrumente și resurse care au îmbunătățit semnificativ procesul de predare, învățare și evaluare.

Accesul la resurse educaționale de calitate și actualizate constant a asigurat că studenții au fost pregătiți pentru cerințele actuale și viitoare ale pieței muncii. În plus, feedback-ul imediat și posibilitatea de colaborare și interacțiune cu colegii și profesorii au contribuit la o experiență de învățare mai bogată și mai eficientă.

Prin integrarea acestor elemente tehnologice, strategiile e-learning nu doar că au îmbunătățit motivația și angajamentul studenților, dar și eficiența și calitatea învățării în cursul de RC. Astfel, studenții au fost mai bine pregătiți pentru provocările profesionale din industrie, având competențele necesare pentru a excela în domeniul rețelelor informatice.

În cadrul cercetării se analizează fundamentele teoretice și praxiologice pentru utilizarea eficientă a strategiilor e-learning în studierea disciplinelor informatice la nivel universitar, cu scopul de a îmbunătăți calitatea formării viitorilor specialiști în domeniu. Motivația studenților este strâns legată de fundamentele teoretice, în timp ce satisfacția lor și implementarea practică a strategiilor e-learning sunt corelate cu elementele praxiologice. Scopul cercetării este de a optimiza eficacitatea programelor e-learning, pornind de la înțelegerea conexiunilor complexe dintre factorii care influențează motivația și implicarea studenților în e-learning. Aceste aspecte contribuie direct la dezvoltarea competențelor tehnice și profesionale necesare în piața muncii, asigurând astfel o pregătire adecvată pentru studenții din domeniul RC.

Modelul MPSIe-ISDI aplicat la nivel de curs, prin utilizarea de platforme interactive și resurse variate, a stimulat mai bine motivația studenților. Accesul la simulatoare de rețea, laboratoare virtuale și feedback instantaneu a contribuit la o experiență de învățare mai

satisfăcătoare și mai eficientă. Studenții au fost mai motivați să participe activ și să aloce timp consistent studiului, ceea ce s-a reflectat în numărul mare de studenți care au dedicat între 2-5 ore zilnic activităților de învățare online.

Fundamentele teoretice ale strategiilor e-learning, care asociază motivația cu eficiența învățării, sunt validate de aceste date. Praxiologic, implementarea practică a acestor strategii arată că satisfacția studenților și implicarea crescută sunt esențiale pentru succesul educațional în domeniul rețelelor de calculatoare.

Prin aplicarea modelului pedagogic MPISe-ISDI, studenții au avut oportunitatea de a exersa și de a aplica cunoștințele în medii virtuale sigure și controlate, aspect esențial pentru formarea de calitate a viitorilor specialiști în rețele de calculatoare. Flexibilitatea și accesul continuu la resurse educaționale actualizate au asigurat că studenții au fost la curent cu evoluțiile rapide din domeniu.

Un alt aspect esențial al strategiei e-learning și parte integrantă a modelului MPISe-ISDI este reprezentat de etapa de evaluare. Această etapă se concentrează pe măsurarea și evaluarea contribuției e-learning pentru a determina dacă finalitățile și rezultatele educaționale sunt atinse într-un mediu dedicat instruirii. Evaluarea eficientă presupune utilizarea unor instrumente specializate care să permită colectarea de date relevante și precise despre performanțele studenților.

Elementele specifice ale strategiei de evaluare în cadrul cursului RC au inclus:

1. *Teste și quiz-uri online.* Acestea au permis evaluarea rapidă și eficientă a cunoștințelor studenților, oferind feedback instantaneu care a ajutat la identificarea imediată a lacunelor în învățare. De exemplu, utilizarea platformei ELSE a permis crearea de teste adaptive care s-au ajustat în funcție de răspunsurile anterioare ale studenților, oferindu-le provocări adecvate nivelului lor de cunoștințe.

2. *Proiecte practice și studii de caz.* Aceste activități au permis studenților să aplice cunoștințele teoretice în situații reale sau simulate, oferind o evaluare mai profundă a competențelor practice. Un exemplu concret a fost proiectul de configurare și securizare a unei rețele fictive pentru o companie, folosind simulatoare precum Cisco Packet Tracer. Studenții au trebuit să identifice și să rezolve probleme de rețea în timp real, demonstrându-și astfel abilitățile practice.

3. *Portofolii electronice.* Studenții și-au creat și menținut portofolii care au reflectat progresul lor pe parcursul cursului. Aceste portofolii au oferit o imagine detaliată a abilităților și cunoștințelor dobândite. De exemplu, fiecare student a inclus în portofoliu documentația

proiectelor realizate, diagrame de rețea, capturi de ecran ale configurărilor și reflecții personale asupra procesului de învățare.

4. *Feedback de la colegi.* Învățarea colaborativă și evaluarea reciprocă au fost componente cheie ale modelului MPISe-ISDI, permițând studenților să își împărtășească cunoștințele și să învețe unii de la alții. De exemplu, în timpul sesiunilor de laborator, studenții au colaborat în grupuri mici pentru a rezolva probleme complexe de rețea, oferindu-și feedback constructiv și soluții alternative.

5. *Evaluări formative și sumative.* Utilizarea unei combinații de evaluări formative (continuu pe parcursul cursului) și sumative (la finalul cursului) a asigurat o evaluare cuprinzătoare și echitabilă a performanței studenților. De exemplu, evaluările formative au inclus teste săptămânale și sarcini practice, în timp ce evaluările sumative au constat în examene finale și prezentări de proiecte, evaluând cunoștințele acumulate și competențele dezvoltate pe parcursul întregului curs.

Aceste metode de evaluare au fost esențiale pentru a înțelege și a optimiza experiența de învățare în e-learning. Ele au permis ajustări dinamice ale conținutului și metodologiilor de predare, asigurând astfel că studenții au beneficiat de o educație de înaltă calitate, adaptată nevoilor lor individuale. Implementarea acestor strategii de evaluare în cadrul RC a demonstrat că e-learning a fost o metodă eficientă și benefică pentru formarea viitorilor specialiști în domeniul ingineresc.

În cadrul modelului pedagogic, descris în capitolul II, evaluarea nu a fost doar un simplu proces de măsurare a cunoștințelor, ci o componentă complexă care a inclus feedback continuu, ajustări ale metodologiilor de predare, învățare și evaluare și identificarea nevoilor individuale ale studenților. Instrumentele de evaluare au fost esențiale pentru a construi argumente solide în favoarea adoptării e-learning, evidențiind beneficiile clare și impactul pozitiv asupra procesului de predare, învățare și evaluare la discipline informatice.

Cu toate acestea, rămâne o necesitate importantă de a implica modalități eficiente de evaluare, pentru a identifica măsurile care vor fi implementate și pentru a clarifica ce ar trebui să fie subiectul acestei evaluări. Într-o accepție mai largă, evaluarea se referă la procesul organizat de apreciere a valorii, importanței sau calității unui aspect sau activități. În cadrul învățării și dezvoltării, inclusiv în e-learning pentru disciplinele informatice și în special pentru RC, evaluarea are rolul de a determina ceea ce studenții au învățat și cât de bine pot aplica cunoștințele și abilitățile dobândite în practică.

În e-learning, caracteristicile specifice ale evaluării online pot fi unice pentru cultura și cerințele proprii ale unei universități. Atunci când se selectează o abordare de evaluare pentru e-

learning în domeniul RC, a fost important adaptarea la specificul mediului de instruire și identificarea de metode și instrumente de evaluare care sunt cele mai potrivite domeniului.

Acest proces de evaluare în e-learning a fost esențial pentru a asigura că finalitățile educaționale sunt atinse și că studenții dezvoltă competențele necesare pentru succesul lor în practica de angajare. În particular, pentru cursul de RC, evaluarea a trebuit să se concentreze în special pe aplicarea practică a acestora în configurarea, administrarea și securizarea rețelelor.

Definirea clară a obiectivelor unui curs universitar și elaborarea strategiilor e-learning au fost determinante pentru succesul instruirii. Scopurile specifice și acțiunile necesare au fost conturate într-un plan, având în vedere nevoile unice ale studenților în raport cu unitatea de curs RC și ale universității. A fost esențial să se ofere răspunsuri la întrebări-cheie privind scopurile, modul lor de măsurare și impactul acestora pentru a dezvolta o strategie funcțională. Astfel, s-a asigurat alinierea clară a e-learning cu obiectivele educaționale și s-au optimizat rezultatele învățării.

Pentru a obține succes în cadrul cursului, a fost esențial ca profesorul creator de conținut să cunoască în profunzime studenții și să înțeleagă pentru cine dezvoltă materialele de curs.

Aceasta a implicat evaluarea nivelului de pregătire al studenților printr-un test de introducere la curs aplicat ambelor grupuri. De exemplu, s-au utilizat teste inițiale care au evaluat aptitudinile și cunoștințele existente în domeniul RC, utilizând Moodle. Acest test a inclus întrebări despre concepte specifice, precum modele OSI și TCP/IP, configurarea routere și comutatoare, și securitatea rețelelor la nivel de cunoștințe foarte generale.

De asemenea, a fost important să se stabilească așteptările studenților față de curs. Prin evaluarea inițială a nivelului de instruire, a competențelor digitale și a cunoștințelor existente, s-au putut identifica decalajele de performanță și s-au putut adapta conținutul și prezentarea în consecință.

A fost esențial să se asigure că unitatea de curs RC a fost construită în jurul nevoilor și așteptărilor studenților pentru a asigura succesul și implicarea lor în procesul de învățare în domeniul rețelelor de calculatoare. De exemplu, laboratoarele virtuale au fost adaptate pentru a include scenarii practice relevante pentru viitoarele cariere ale studenților, precum configurarea și administrarea rețelelor într-un mediu corporativ.

Aceste aspecte au fost incluse pentru a evidenția importanța adaptării strategiilor de predare, învățare și evaluare în funcție de studenții implicați în curs. Adaptarea conținuturilor în funcție de evaluările inițiale și feedback-ul continuu a permis o experiență de învățare personalizată și eficientă, contribuind la atingerea obiectivelor educaționale și la formarea de specialiști competenți în domeniul rețelelor de calculatoare.

A fost necesar ca strategiile de evaluare utilizate să fie perfect corelate cu obiectivele propuse. Evaluarea a vizat trei domenii-cheie: reamintirea, înțelegerea conceptuală și capacitatea de a aplica cunoștințele. În majoritatea cazurilor, a fost necesar să se măsoare toate aceste aspecte, aplicând tehnici diferite pentru fiecare. În cadrul specificului rețelelor de calculatoare, s-au abordat: întrebări cu răspunsuri multiple pentru a evalua reamintirea, discuții și întrebări deschise pentru a testa înțelegerea, precum și activități practice pentru a verifica abilitatea de aplicare a cunoștințelor (Anexa 6). De exemplu, s-au utilizat teste cu întrebări multiple pentru a evalua reamintirea conceptelor de bază, precum modelele OSI și TCP/IP. Discuțiile de grup și întrebările deschise au fost folosite pentru a testa înțelegerea conceptuală a configurării și administrării rețelelor. Activitățile practice, precum configurarea efectivă a routerelor și comutatoarelor într-un laborator virtual, au verificat abilitatea studenților de a aplica cunoștințele în situații reale.

De asemenea, s-a urmărit cu atenție progresul și participarea fiecărui student în cadrul cursului, asigurând o monitorizare eficientă a evoluției lor. În această fază a cercetării, sunt formulate strategii eficiente pentru e-learning:

1. *Cunoașterea publicului țintă – studenți universitari.* Această informație a oferit o bază pentru crearea de conținut relevant cerințelor și așteptărilor acestor studenți.

2. *Stabilirea de finalități clare de învățare.* Acestea au ajutat studenții să înțeleagă scopul cursului și să-și fixeze direcția de dezvoltare. Prin definitivarea unor obiective bine definite, studenții au putut să înțeleagă mai bine ce se aștepta de la ei în cadrul programului și să-și orienteze eforturile de învățare. Aceste finalități au contribuit la structurarea eficientă a programului, oferind un cadru clar și coerent pentru procesul de predare, învățare și evaluare.

3. *Interactivitatea în cadrul programelor de învățare.* Aceasta a susținut interesul și concentrarea studenților. Utilizarea diverselor tehnici interactive, precum interacțiuni trage și plasează, a contribuit la angajarea studenților.

4. *Organizarea conținutului în mod clar și structurat.* Aceasta a prevenit supraîncărcarea cognitivă și a facilitat înțelegerea informațiilor. Materialele cursului au fost structurate în 17 module clare, fiecare acoperind un subiect specific și fiind urmat de activități practice și evaluări.

5. *Modulele de învățare scurte.* Acestea s-au adaptat la ritmul agitat al studenților și au favorizat absorbția informațiilor în bucăți mici și ușor de gestionat.

6. *Aspectul vizual atrăgător și echilibrat al conținutului.* Acesta a contribuit la o experiență de învățare interactivă. Utilizarea imaginilor de calitate, animațiilor și a altor elemente grafice de înaltă calitate a îmbunătățit design-ul cursului. De exemplu, diagramele de rețea și animațiile despre fluxul de date au ajutat la clarificarea conceptelor complexe.

7. *Stimularea curiozității și a interesului.* Aceasta s-a realizat prin includerea elementelor care provocau gândirea și prin utilizarea jocurilor destinate învățării. De exemplu, studenții au participat la competiții de configurare a rețelelor, unde au trebuit să rezolve probleme într-un timp limitat.

8. *Experiența semnificativă în e-learning.* Aceasta s-a obținut prin conectarea cu experiențele personale ale studenților și evocarea emoțiilor. Abordarea centrată pe student și integrarea situațiilor din viața reală au conferit semnificație și experiență procesului de învățare.

9. *Oferirea posibilității de explorare și autonomie sporită în învățare.* Aceasta a crescut interesul. Furnizarea libertății de navigare și de crea rute de învățare personale a încurajat angajamentul și implicarea studenților.

10. *Încurajarea satisfacției față de detaliile bine lucrate.* Utilizarea resurselor disponibile pentru a obține un produs final remarcabil a contribuit la o experiență de învățare memorabilă și satisfăcătoare pentru studenți.

Pentru studierea cursului universitar RC, software-ul de bază aplicat în e-learning a fost Packet Tracer, utilizat pentru simulări. Prin intermediul acestuia, studenții au avut posibilitatea de a modifica topologiile și variabilele, permițând reprezentări mai complexe ale activităților care erau relevante pentru situații reale, prin oportunitatea de a experimenta funcționarea rețelelor și de a efectua schimbări de parametri ai rețelei într-un mediu virtual.

De exemplu, studenții au creat și configurat rețele de la zero, simulând scenarii precum configurarea unei rețele corporative cu subrețele multiple, configurarea protocoalelor de rutare și implementarea măsurilor de securitate. Aceste activități practice au permis studenților să înțeleagă mai bine funcționarea rețelelor și să își dezvolte abilități esențiale pentru viitoarele lor cariere.

În e-learning, au fost utilizate și imagini panoramice tridimensionale (3D) pentru a ghida studenții prin facilități, echipamente, clădiri sau utilaje, oferind o perspectivă interactivă și dinamică care a facilitat procesul de învățare. De exemplu, un tur virtual 3D al unui centru de date a permis studenților să vadă și să înțeleagă amplasarea și funcționarea diferitelor echipamente de rețea într-un mediu real.

În cadrul cursului RC, pe lângă software-ul aplicativ integrat în LMS, au fost utilizate și wiki și forumuri de discuții. Wiki a avut rolul unui site web unde studenții au putut împărtăși și dezvolta conținut, precum și discuta progresul învățării lor. De exemplu, studenții au colaborat la documentarea unor proiecte de rețea complexe, creând pagini wiki detaliate care includeau diagrame, explicații și cod de configurare.

Forumul de discuții, deși mai puțin popular în contextul instrumentelor participative actuale, a fost utilizat pentru publicarea de întrebări sau sugestii, facilitând astfel schimbul de

discuții între studenți. În cadrul disciplinei RC, forumurile de discuții au fost utilizate în principal ca buletine de informații. De exemplu, profesorii au postat anunțuri importante despre curs, termene limită și resurse suplimentare pe forumuri, iar studenții au folosit forumurile pentru a pune întrebări despre teme și proiecte, primind răspunsuri atât de la colegi, cât și de la profesori.

Dezvoltarea conținutului de învățare este un termen care descrie instrumentele utilizate pentru publicarea materialelor de învățare, iar conceptul de conținut structurat a oferit studenților controlul asupra modului în care învață și sunt evaluați. Acest proces de dezvoltare a permis ca materialele de curs să treacă prin diferite iterații e-learning până când au ajuns la o versiune aprobată și finalizată.

În privința necesității de a avea calificări specifice pentru e-learning, concluzia relevantă este că nu a fost necesară crearea unor noi calificări distincte. Abilitățile și cunoștințele specifice e-learning au putut fi integrate eficient în cadrul calificărilor naționale și internaționale existente în domeniul rețelelor de calculatoare utilizate în cursul RC. De exemplu, utilizarea aplicațiilor software și a platformelor e-learning a fost inclusă în certificările precum Cisco Certified Network Associate (CCNA), CompTIA Network+ și Juniper Networks Certified Associate (JNCIA). Astfel, modulele e-learning au fost încorporate în aceste calificări fără a necesita dezvoltarea unor programe complet noi.

În ceea ce privește implementarea e-learning în cadrul UTM, barierele în calea acestui proces au fost identificate prin evaluarea experienței utilizatorilor cu privire la e-learning propus. Evaluarea versiunii pilot a pachetului e-learning a fost realizată de studenți, care au furnizat feedback și comentarii cu privire la conținutul întrebărilor și sugestii pentru îmbunătățirea accesibilității și utilizabilității acestuia. De exemplu, studenții au raportat dificultăți în navigarea prin modulele cursului și au solicitat mai multe exemple practice și materiale vizuale.

Evaluarea euristică s-a bazat pe cele mai bune practici și pe experiența acumulată în relația cu studenții și în ceea ce privește cerințele educaționale. De exemplu, s-au folosit principiile de design instrucțional pentru a simplifica interfața cursului și pentru a structura conținutul într-un mod logic și ușor de urmărit.

Prototipul pachetului e-learning a fost ajustat în concordanță cu feedback-ul și sugestiile studenților, iar apoi cursul a fost pus la dispoziția acestora. De exemplu, s-au adăugat tutoriale video pentru a explica concepte complexe și s-au inclus teste practice suplimentare pentru a permite studenților să-și verifice cunoștințele într-un mod interactiv.

În cadrul aplicării strategiei e-learning pentru cursul Rețele de calculatoare destinat inginerilor, s-a subliniat că utilizarea platformelor online ELSE și Netacad a reflectat nivelul de ușurință cu care studenții au navigat și utilizat aceste resurse digitale.

Platforma ELSE else.fcim.utm.md (platformă de e-learning) a oferit un mediu de învățare integrat unde studenții au putut accesa materialele de curs, tutorialele video și resursele suplimentare necesare pentru învățarea conceptelor teoretice și practice. De exemplu, studenții au beneficiat de module interactive care au inclus simulări ale configurărilor de rețea și exerciții practice. Platforma netacad.com, pe de altă parte, a fost utilizată pentru a oferi cursuri structurate de la CISCO, care au inclus laboratoare virtuale și teste de evaluare a cunoștințelor, pregătindu-i pe studenți pentru certificările recunoscute internațional, precum Cisco Certified Network Associate (CCNA).

Această abordare s-a concentrat pe proiectarea de cursuri și materiale educaționale care să faciliteze o experiență de învățare fluidă pentru studenți. De exemplu, modulele de curs au fost organizate în unități de învățare clar definite, fiecare acoperind subiecte specifice precum protocoalele de rutare, securitatea rețelelor și configurarea dispozitivelor de rețea. Fiecare unitate a inclus tutoriale video, diagrame explicative și simulări interactive care au permis studenților să aplice imediat cunoștințele dobândite.

Scopul principal al e-learning a fost de a optimiza procesele de predare, învățare și evaluare și de a îmbunătăți gradul de utilizare a tehnologiei în educație. Prin utilizarea platformelor ELSE și Netacad, studenții au avut acces la resurse educaționale de înaltă calitate și la un mediu de învățare care a favorizat autonomia și implicarea activă în procesul de predare, învățare și evaluare. De exemplu, studenții au avut posibilitatea de a repeta laboratoarele virtuale și testele auto-evaluative de câte ori a fost necesar pentru a înțelege pe deplin materialul, lucru care a îmbunătățit semnificativ rata de retenție a informațiilor.

În plus, platformele au permis o monitorizare eficientă a progresului studenților, oferind feedback instantaneu și rapoarte detaliate asupra performanțelor individuale. Acest lucru a permis profesorilor să identifice rapid studenții care aveau nevoie de ajutor suplimentar și să ajusteze materialele de curs în funcție de nevoile specifice ale fiecărui student.

În acest context, s-au identificat cinci principii cheie de utilizare a strategiilor e-learning în procesul de predare, învățare și evaluare:

1. *Capacitățile de învățare.* Platformele e-learning au fost proiectate pentru a se adapta la diferite stiluri și ritmuri de învățare ale studenților ingineri. De exemplu, utilizarea simulatoarelor precum Packet Tracer a permis studenților să învețe prin practică, oferind scenarii interactive unde au putut experimenta configurarea rețelelor în mod virtual. Aceasta a inclus crearea de topologii complexe, configurarea de protocoale de rutare și implementarea securității rețelelor. Studenții au avut posibilitatea să vadă în timp real efectele modificărilor lor, consolidând astfel înțelegerea principiilor teoretice prin aplicarea practică.

2. *Eficiența în transmiterea cunoștințelor.* Tehnologiile e-learning au asigurat transmiterea rapidă și clară a informațiilor esențiale pentru ingineri. De exemplu, lecțiile video concise și prezentările animate au fost integrate în platformele de curs, facilitând înțelegerea conceptelor complexe de rețelistică. Utilizarea capturilor de ecran video a permis profesorilor să demonstreze în timp real procese de configurare a rețelelor și soluționarea problemelor. Aceste resurse au fost accesibile oricând, permițând studenților să revină asupra materialelor pentru a-și reîmprospăta cunoștințele.

3. *Retenția informațiilor.* E-learning a inclus tehnici de învățare care au susținut retenția pe termen lung a informațiilor. De exemplu, testele rapide periodice și revizuirile interactive au ajutat studenții să își consolideze cunoștințele. Platformele au oferit teste auto-evaluative după fiecare modul, permițând studenților să-și verifice progresul și să identifice ariile unde mai aveau nevoie de îmbunătățiri. Revizuirile periodice au inclus întrebări variate care au acoperit diferite niveluri de dificultate, ajutând la fixarea conceptelor esențiale.

4. *Minimizarea erorilor.* Tehnologiile au fost utilizate pentru a minimiza erorile în procesul de învățare. De exemplu, simulatoarele de rețea au permis studenților să testeze și să ajusteze configurațiile fără riscul de a cauza probleme reale. Aceasta a oferit un mediu sigur de învățare, unde studenții au putut experimenta și învăța din greșeli fără consecințe negative. Aceste simulări au inclus scenarii de depanare a rețelelor, permițând studenților să identifice și să corecteze erori comune.

5. *Nivelul de satisfacție al studenților.* A fost important ca utilizarea tehnologiilor să contribuie la creșterea satisfacției studenților față de procesul de învățare. De exemplu, feedback constant și suportul tehnic oferit prin forumuri de discuții și sesiuni de consultanță online au asigurat că studenții au avut acces la ajutor atunci când au întâmpinat dificultăți. Interacțiunile interactive și elementele de joc didactic, precum ecusoane pentru realizări, au crescut implicarea și motivația studenților. Feedback-ul personalizat oferit după fiecare test a permis studenților să înțeleagă punctele lor forte și ariile de îmbunătățit.

Implementarea acestor principii au arătat că tehnologiile în e-learning au optimizat procesele de învățare, asigurând o experiență educațională eficientă și satisfăcătoare pentru studenții ingineri în domeniul rețelelor de calculatoare. Aceasta a fost evidentă prin performanțele îmbunătățite ale studenților și feedback-ul pozitiv primit din partea lor, subliniind valoarea adăugată de utilizarea tehnologiilor avansate în educație.

Evaluarea gradului de utilizare a e-learning în grupul experimental s-a realizat prin colectarea și analizarea răspunsurilor oferite de către studenții care au testat sistemul în cadrul cursului de RC. Acest lucru s-a efectuat prin chestionar și discuții, având ca scop evaluarea

modului în care aceștia au utilizat e-learning și identificarea nevoilor lor specifice în ceea ce privește sistemul. Principiile de bază ale acestui proces de evaluare au vizat aspecte precum colaborarea în echipă, comunicarea și dezvoltarea conștientizării pentru succesul în utilizarea sistemului.

Implementarea acestei evaluări a oferit o perspectivă clară asupra eficienței și utilizabilității e-learning, permițând ajustări și îmbunătățiri pentru a optimiza experiența de învățare a studenților ingineri în domeniul rețelelor de calculatoare.

În cadrul cursului de RC, au fost incluse explicații detaliate ale studiilor de caz destinate studenților din anul II al programului de licență, integrate în platforma e-learning. Aceste studii de caz au fost supuse unui proces de cercetare-acțiune prin proiectare și au fost elaborate pentru a furniza exemple concrete de aplicare a cunoștințelor.

Proiectarea activităților de învățare și a metodologiilor de predare, învățare și evaluare a fost adaptată pentru a ține cont de diversitatea stilurilor de învățare ale studenților. S-a pus un accent deosebit pe dezvoltarea abilităților cognitive, afective și psihomotorii ale studenților, având în vedere diferitele dimensiuni ale taxonomiilor lui Dave [238], Simpson [239] și Krathwohl [240].

Această abordare a asigurat o experiență de învățare comprehensivă și eficientă, adaptată la nevoile și caracteristicile individuale ale studenților. De exemplu, studii de caz privind configurarea rețelelor în scenarii reale au fost prezentate prin intermediul platformei e-learning și tradițional. Studenții au aplicat teoretic și practic cunoștințele dobândite prin realizarea de proiecte care implicau configurarea, testarea și optimizarea rețelelor. Aceste activități au fost structurate pentru a acoperi toate cele trei domenii ale taxonomiilor:

- a. *Cognitiv*: înțelegerea teoretică a conceptelor de rețelistică, precum protocoalele de rutare și securitatea rețelelor.
- b. *Afectiv*: implicarea și atitudinea pozitivă față de rezolvarea problemelor și colaborarea în echipă.
- c. *Psihomotor*: abilități practice în configurarea echipamentelor de rețea reale și utilizarea simulatoarelor precum Packet Tracer.

Integrarea studiilor de caz a permis studenților să experimenteze și să aplice cunoștințele într-un mediu controlat și interactiv, contribuind astfel la dezvoltarea competențelor necesare în domeniul rețelelor de calculatoare. Activitățile de învățare au inclus utilizarea de materiale multimedia, simulări interactive și activități practice, toate concepute pentru a facilita un mediu de învățare dinamic și adaptabil.

Această metodologie a demonstrat eficiența strategiilor e-learning, subliniind importanța adaptării materialelor didactice la stilurile de învățare ale studenților și evidențiind impactul pozitiv asupra performanțelor academice și profesionale ale acestora.

Din resursele disponibile privind eficacitatea e-learning, s-a constatat că performanța în e-learning a fost influențată de o varietate de factori. În acest context, s-au tras următoarele concluzii cu privire la bazele dezvoltării e-learning în cadrul cursului de RC pentru studenții:

1. *Strategia și politica instituției.* Universitatea s-a concentrat pe dezvoltarea abilităților și cunoștințelor esențiale ale studenților prin integrarea modulelor generale și specializate atât în cadrul învățământului tradițional, cât și în e-learning. De exemplu, cursul RC a inclus module teoretice despre protocoalele de rutare și securitatea rețelelor, combinate cu laboratoare practice virtuale pe platforma Netacad. Acest sistem educațional a asigurat accesul studenților la resursele online, contribuind astfel la dezvoltarea abilităților practice necesare pe piața muncii.

2. *Revizuirea și adaptarea programei de studii.* Programa cursului RC a fost actualizată continuu pentru a se alinia cu strategiile și politicile universitare, asigurând eficiența procesului de studii. S-a constatat că studenții aveau restricții de timp pentru activitățile practice, în timp ce o mare parte a timpului era dedicată teoriei. Reevaluarea strategiei educaționale a permis utilizarea eficientă a resurselor e-learning, integrând mai multe sesiuni de laborator virtual pentru a pregăti studenții să facă față cerințelor complexe ale pieței muncii.

3. *Abordări pedagogice inovatoare.* Universitatea a introdus medii de învățare integrate, care au răspuns nevoilor și intereselor studenților. În cursul RC, s-au folosit simulatoare interactive precum Packet Tracer, care au permis studenților să experimenteze configurarea rețelelor într-un mediu virtual sigur și controlat.

4. *Modernizarea și resursele.* Universitatea a inițiat procese de modernizare, inclusiv înființarea de centre de resurse pentru învățare, furnizarea de echipamente și software actualizate în laboratoare și dezvoltarea colaborărilor cu sectorul privat, atât național, cât și internațional. În cadrul cursului RC, colaborările cu companii din domeniul IT au permis accesul studenților la tehnologii de ultimă generație și la studii de caz reale, ajustând procesul de învățare la cerințele pieței muncii.

5. *Evaluarea competențelor studenților.* În cursul RC, evaluarea competențelor studenților a fost esențială. Modulele teoretice au fost evaluate prin probe scrise pe parcursul semestrului, iar modulele practice au fost evaluate prin teste bazate pe competențe la finalul cursului. De exemplu, studenții au fost testați prin simulări de configurare a rețelelor, asigurându-se astfel că au dobândit și demonstrat abilitățile și cunoștințele necesare pentru viitoarea angajare.

6. *Colaborarea instituțională și schimbul de experiență.* Universitatea a promovat colaborarea între instituții de învățământ superior și schimbul de experiență între lectori. Interacțiunea constructivă dintre cadrele didactice a contribuit la împărtășirea cunoștințelor, îmbogățirea metodelor de predare, învățare și evaluare prin promovarea unui mediu academic dinamic și evolutiv.

În cadrul cursului RC, profesorii au colaborat intens cu specialiști IT de la DTIC (Direcția TIC) a UTM, Palo Alto și CISCO pentru a înțelege mai bine funcționalitățile platformei ELSE [241] și Netacad și pentru a integra eficient aceste resurse în materialele de curs și sarcini pentru învățare [242]. Acest parteneriat a permis dezvoltarea unor module de învățare care nu doar că au fost tehnic solide, dar și pedagogic adaptate nevoilor studenților [243], [244]. Colaborarea a inclus sesiuni de training pentru profesori, unde aceștia au învățat să utilizeze software Packet Tracer, GNS3, Whireshark pentru a crea simulări realiste ale rețelelor, care să îmbunătățească învățarea practică a studenților.

3.3. Analiza și interpretarea datelor statistice

Eșantionul de control

În etapa de control a experimentului pedagogic, 92 de studenți au constituit eșantionul de control, care au studiat cursul de RC conform metodei tradiționale. Activitățile de învățare au fost planificate în mod tradițional, cu accent pe prelegeri față în față și seminarii. Profesorul a explicat contextul și obiectivele cursului direct în clasă, iar studenții au avut puțină implicare în planificarea activităților, obiectivele de învățare fiind stabilite de profesor, fără o adaptare specifică la nevoile individuale ale studenților. Conținuturile au fost bazate în principal pe manuale și materiale de studiu tipărite, utilizarea platformei MOODLE fiind limitată la distribuirea câtorva materiale de curs și la crearea testului final. Activitățile practice s-au desfășurat în laboratoarele fizice ale universității, fără simulări digitale sau laboratoare virtuale. Echipamentele utilizate au fost limitate la calculatoare cu performanță medie și echipamentele de bază disponibile în laboratoare, cu o conexiune la internet de bandă medie și o acoperire WiFi insuficientă în laboratoare. Interacțiunea între studenți și profesori s-a realizat în principal față în față, cu o utilizare limitată a emailului și a forumurilor MOODLE, fără platforme avansate de comunicare online, ceea ce a limitat colaborarea și discuțiile constante. Evaluările s-au desfășurat în mod tradițional, prin examene orale și scrise în clasă, iar testul final a fost administrat pe platforma MOODLE, concentrându-se pe cunoștințele teoretice și acordând puțină atenție competențelor și abilităților practice și feedback-ului continuu.

Eșantionul experimental

Eșantionul experimental a urmat cursul de RC într-un mediu mediat electronic, utilizând platforme e-learning precum ELSE, Netacad și Palo Alto, și alte resurse digitale interactive. Studenții din acest eșantion au avut acces la simulatoare de rețea (de exemplu, Packet Tracer, GNS3), tutoriale video, forumuri de discuții și evaluări online. Această abordare a fost menită să maximizeze utilizarea tehnologiei pentru a îmbunătăți învățarea activă și colaborativă, oferind în același timp flexibilitate în ritmul și stilul de învățare al fiecărui student.

Platformele ELSE și Netacad au oferit studenților un mediu integrat unde au putut accesa materialele de curs, realiza simulări și participa la evaluări online. Unul dintre principalele instrumente utilizate a fost Packet Tracer, un simulator de rețea dezvoltat de Cisco, care a permis studenților să creeze, să configureze și să testeze rețele virtuale. Prin utilizarea acestui simulator, studenții au avut posibilitatea de a învăța prin practică, aplicând cunoștințele teoretice într-un mediu virtual care imită condițiile reale de lucru. De exemplu, un exercițiu tipic putea implica configurarea unui router și a unui comutator, setarea unor politici de securitate și monitorizarea traficului de rețea pentru a detecta și remedia problemele.

Tutorialele video, disponibile pe platformă, au ghidat studenții pas cu pas în realizarea acestor sarcini, oferindu-le în același timp explicații detaliate despre conceptele fundamentale și avansate de rețelistică. Forumurile de discuții au fost utilizate pentru a facilita colaborarea între studenți și pentru a încuraja schimbul de idei și soluții. Evaluările online, inclusiv teste practice, au oferit feedback instantaneu, permițând studenților să-și verifice cunoștințele și să-și identifice punctele slabe pe parcursul cursului.

Pentru a evalua în mod sistematic și precis impactul acestor metode de predare, învățare și evaluare asupra performanței academice a studenților, este esențială definirea clară a variabilelor implicate în experiment. Această abordare holistică și integrată a educației mediate electronic demonstrează potențialul considerabil al tehnologiei de a transforma învățarea și de a pregăti studenții pentru provocările complexe ale domeniului rețelelor de calculatoare.

Pentru a evalua impactul acestor metode de predare, învățare și evaluare asupra performanței academice a studenților, a fost esențială definirea clară a variabilelor implicate în experiment (figura 3.1). Un criteriu de suport pentru ipoteza de bază a cercetării, formulată în Introducere, constă în faptul că implementarea strategiilor e-learning va îmbunătăți rezultatele învățării și va crește abilitățile și competențele practice profesionale ale studenților.

Definirea variabilelor experimentului:

1. **Variabilă independentă:** mediul tradițional vs mediu e-learning.

- *Conținut.* Curriculum modular, program, planificare. Acestea au fost implementate fie în mod tradițional, fie mediat electronic.
- *Scală.* Nivel educațional, instituție.
- *Durață și acoperire.* Termen scurt, mediu, lung; volumul materialului.
- *Echipament tehnic.* Proiector multimedia, ecran, laptop, Internet, echipament specializat.

2. **Variabilele controlate:**

- *Metodologia e-learning și modelul MPISe-ISDI.* Acesta include toate elementele necesare pentru a proiecta și implementa eficient e-learning în cadrul cursului.um
- *Profesorii instruiți.* Cadrele didactice sunt pregătite pentru a proiecta și aplica metodele și strategiile e-learning.

3. **Variabila dependentă.** Performanța academică a studenților și satisfacția acestora față de procesul de învățare.

- *Performanța teoretică:* Rezultatele învățării măsurate prin nota generală obținută la cursul RC. Aceasta include atât performanța teoretică, cât și abilitățile practice, evaluată prin examene scrise, quiz-uri și teste de cunoștințe.
- *Abilitățile practice:* măsurate prin proiecte practice, simulări și activități de laborator. Acestea au o pondere de 60% din nota generală, reflectând importanța competențelor practice în domeniul rețelelor de calculatoare.

În paragraful 3.1 se prezintă structura detaliată a designului experimental, evidențiind modul în care au fost controlate variabilele pentru a asigura validitatea rezultatelor cercetării.

Curriculumul reprezintă ansamblul de cursuri și conținuturi academice predate în cadrul programului de studii. Pentru a asigura comparabilitatea între grupuri, același curriculum a fost utilizat pentru ambele eșantioane de studenți. Conținutul cursului de RC, incluzând temele de învățare și subiectele abordate, a fost identic indiferent de mediul de învățare (tradițional sau mediat electronic). Temele de învățare au cuprins subiecte precum arhitectura rețelelor, protocoalele de rutare, securitatea rețelelor și managementul traficului de rețea. Aceasta a garantat că studenții din ambele grupuri au primit aceeași informație și au fost evaluați pe baza acelorași criterii.

Resursele didactice includ materialele de învățare folosite în curs, precum prezentările PowerPoint, documentele PDF, simulatoare și resursele multimedia. Materialele de curs au fost consistente între cele două grupuri, incluzând aceleași prezentări, documente, simulatoare și resurse multimedia. Aceasta a asigurat că toți studenții au avut acces la aceleași informații și instrumente de învățare, eliminând variațiile potențiale care ar putea influența rezultatele învățării.

Profesorul este persoana care predă cursul și interacționează cu studenții. Aceeași echipă de profesori a predat ambelor grupuri pentru a elimina variațiile în stilul de predare și în interacțiunea cu studenții. Profesorii au folosit aceleași metode de predare și au fost disponibili în mod egal pentru consultații, indiferent de mediul de învățare.

Metodele de evaluare includ testele, examenele și alte forme de evaluare utilizate pentru a măsura performanța studenților. Evaluările au fost standardizate și aplicate în mod similar în ambele grupuri. Evaluările periodice și finale au fost realizate prin platforma MOODLE, fiind siguranta că fiecare student a fost evaluat pe aceleași criterii și în aceleași condiții. Aceasta a inclus teste și chestionare de feedback pentru a măsura implicarea și satisfacția studenților.

Prin controlul variabilelor comune, precum curriculumul, resursele didactice, profesorul și metodele de evaluare, experimentul a asigurat că diferențele în rezultatele învățării pot fi atribuite în principal mediului de învățare (tradițional versus mediat electronic). Această abordare permite o verificare corectă a ipotezei cercetării și oferă un cadru robust pentru interpretarea rezultatelor. Asigurând accesul egal al tuturor studenților la aceleași subiecte de conținut și aplicând aceleași criterii de evaluare, studiul elimină variabilele externe care ar putea influența performanța academică, concentrându-se astfel pe impactul real al metodologiei de învățare utilizate.

Pentru asigurarea experimentului pedagogic a fost verificat că la începutul experimentului studenții din ambele eșantioane aveau aproximativ același nivel de pregătire. Acest lucru a fost realizat prin aplicarea unui test inițial de evaluare (pre-test) și analiza rezultatelor acestuia.

Metodă: La prima lecție a cursului de RC, a fost aplicat un test de evaluare inițială tuturor studenților din ambele eșantioane pentru a verifica nivelul de cunoștințe și competențe în domeniul rețelelor de calculatoare la momentul începerii cursului. Rezultatele acestui pre-test au fost analizate folosind testul t-Student pentru eșantioane independente, pentru a verifica dacă există diferențe semnificative între nivelurile inițiale de pregătire ale celor două grupuri.

- **Ipoteza nulă (H_0)** pre-test: nu există diferențe semnificative între nivelurile inițiale de pregătire ale studenților din eșantionul de control și eșantionul experimental.

- **Ipoteza alternativă (H_1)** pre-test: există diferențe semnificative între nivelurile inițiale de pregătire ale studenților din eșantionul de control și eșantionul experimental.

Rezultatele testului t-Student realizat, sunt ilustrate în tabelele 3.6 și 3.7.

Tabel 3.6. Statistica pe grupuri experimentale, evaluarea inițială

Grup	N	Media	Deviația standard	Media erorii standard
control	92	7,5435	1,13305	,11813
experimental	98	7,7653	1,32230	,13357

Tabelul 3.6 prezintă rezultatele pre-testului pentru cele două grupuri de studenți implicați în experiment: grupul de control și grupul experimental.

Tabel 3.7. Rezultatele testului t-Student pentru eșantioane independente, evaluarea inițială

	Testul Levene de egalitate a varianțelor		testul t de egalitate a mediilor						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Diferența mediilor	Eroarea std. a diferenței	95% Intervalul de confidență a diferenței	
								limita de jos	limita de sus
Egalitatea varianțelor asumată	1,945	,165	-1,238	188	,217	-,22183	,17918	-,57530	,13164
Egalitatea varianțelor neasumată			-1,244	186,477	,215	-,22183	,17831	-,57360	,12994

Din tabelul 3.7, principal al testului t pentru eșantioane independente, se observă, conform testului Levene, că nu există diferențe semnificative între varianțele mediilor ($F = 1,945$, pentru $p = 0,165 > 0,05$), ceea ce înseamnă că se asumă egalitatea varianțelor și rezultatele testului t se citesc din rândul întâi al tabelului. Prin urmare, $t(188) = 1,238$ pentru semnificația $p = 0,217 > 0,05$, ceea ce înseamnă că nu se atestă diferențe semnificative între mediile grupurilor implicate în experiment.

Robustețea testului t permite efectuarea acestuia, chiar dacă variabila de cercetare nu are o distribuție normală. Totuși, după verificarea normalității distribuției cu ajutorul testelor Kolmogorov-Smirnov și Shapiro-Wilk, se observă că într-adevăr variabila cantitativă *Evaluare inițială* nu urmărește o distribuție normală, deoarece: $K - S(190) = 0,204$ și $S - W(190) = 0,867$, pentru p (Sig.) = $0,000 < 0,001$.

Tabel 3.8. Teste de normalitate, evaluarea inițială

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistica	df	Sig.	Statistica	df	Sig.
Evaluare inițială	,204	190	<,001	,867	190	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

Constatarea din tabel 3.8, permite verificarea rezultatelor testului t cu ajutorul testului Mann-Whitney, care se aplică în cazul variabilelor cantitative, dar care nu sunt normal distribuite.

Tabel 3.9. Statistica rangurilor la evaluarea inițială

	Grup experimental	N	Media rangurilor	Suma rangurilor
Evaluare inițială	control	92	88,75	8165,00
	experimental	98	101,84	9980,00
	Total	190		

Tabelul 3.9 prezintă media și suma rangurilor pentru notele de la evaluarea inițială, obținute de studenții din grupul de control și din grupul experimental.

Tabel 3.10. Statisticile testului^a Mann-Whitney, evaluarea inițială

	Evaluare inițială
Mann-Whitney U	3887,000
Wilcoxon W	8165,000
Z	-1,696
Asymp. Sig. (2-tailed)	,090
a. Grouping Variable: Grup experimental	

Conform statisticilor testului Mann-Whitney, $U = 3887,000$, care transformat în scor $Z = 1,696$, pentru $p = 0,090 > 0,05$, ceea ce înseamnă că nu sunt diferențe semnificative între mediile eșantioanelor și confirmă rezultatele testului t.

În concluzie, s-a constatat că se îndeplinește ipoteza nulă H_0 conform căreia nu există diferențe semnificative între nivelurile inițiale de pregătire ale studenților din eșantionul de control și eșantionul experimental. Această constatare a permis demararea etapei de control, în aceleași condiții experimentale pentru ambele eșantioane, asigurând astfel că orice diferențe observate în performanțele finale pot fi atribuite intervenției experimentale.

Pentru a compara performanțele studenților din cele două eșantioane după implementarea instruirii mediate electronic, a fost aplicat, de asemenea, testul t-Student care a permis verificarea următoarelor ipoteze:

- **Ipoteza nulă (H_0):** utilizarea e-learning nu îmbunătățește semnificativ performanțele studenților comparativ cu mediul tradițional de învățare.
- **Ipoteza alternativă (H_1):** utilizarea e-learning îmbunătățește semnificativ performanțele studenților comparativ cu mediul tradițional de învățare.

Prin urmare, s-a realizat testul t-Student pentru eșantioane independente (în SPSS soft de analiză statistică), pentru a identifica semnificația diferențelor de medii la eșantioanele supuse experimentului. Acest test este aplicabil datorită variabilei numerice de cercetare (nota generală obținută la curs), care reflectă multiple dimensiuni ale performanței academice, asigurând o bază solidă pentru evaluarea completă și precisă a competențelor studenților.

Componenta notei finale: nota finală la disciplina RC este un indicator care reflectă:

1. **Cunoștințe teoretice.** *Evaluări scrise și orale*, testează înțelegerea conceptelor de bază, precum protocoalele de comunicație, arhitectura rețelelor, standardele și topologiile de rețea.
2. **Abilități practice.** *Laboratoare și proiecte*, implică configurarea și administrarea rețelelor, utilizarea echipamentelor de rețea, și implementarea soluțiilor de securitate. Aceste

activități dezvoltă competențele tehnice necesare pentru aplicarea cunoștințelor teoretice în scenarii practice.

3. **Capacități de rezolvare a problemelor.** *Studii de caz și exerciții de diagnostic,* evaluează abilitatea de a identifica și remedia problemele de rețea, de a optimiza performanța rețelei și de a lua decizii informate în situații critice.

4. **Atitudinea și comportamentul profesional.** *Participarea activă și colaborarea,* include participarea la cursuri și laboratoare, colaborarea eficientă cu colegii, respectarea termenelor și standardelor academice. Comportamentul profesional și etica muncii sunt componente evaluate prin feedback continuu.

5. **Evaluări sumative și formative.** *Teste și examene finale,* evaluări sumative care oferă o măsurare a competențelor. *Quiz-uri periodice și teme:* evaluări formative care monitorizează progresul studenților și oferă feedback pentru îmbunătățirea continuă.

Sistemul de evaluare implementat în cadrul cursului de RC asigură o pregătire comprehensivă și evaluarea performanțelor studenților, având în vedere atât cunoștințele teoretice, cât și abilitățile practice și atitudinea profesională. Acest sistem de evaluare oferă o perspectivă holistică, facilitând o evaluare echitabilă și riguroasă a competențelor studenților.

Pentru experiment grupurile de studenți au fost independente, adică studenții din grupul de control nu au interacționat cu cei din grupul experimental în moduri care ar putea influența performanțele lor în mod semnificativ. Tabelul 3.11 prezintă statistica datelor descriptivă pentru grupurile experimental și de control, cu valorile medii, deviațiile standard și erorile standard pentru notele generale obținute de studenți.

Tabel 3.11. Statistica pe grupuri experimentale, evaluarea finală

Grup	N	Media	Deviația standard	Media erorii standard
control	92	8,1359	,75609	,07883
experimental	98	8,5418	,99405	,10041

Tabel 3.12. Rezultatele testului t-Student pentru eșantioane independente, evaluarea finală

		Testul Levene de egalitate a varianțelor		testul t de egalitate a mediilor						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Diferența medii-lor	Eroarea std. a diferenței	95% Intervalul de confidență a diferenței	
									limita de jos	limita de sus
Evaluare finală	Egalitatea varianțelor asumată	13,313	,000	-3,153	188	,002	-,40597	,12875	-,65994	-,15200
	Egalitatea varianțelor neasumată			-3,180	180,37	,002	-,40597	,12766	-,65786	-,15407

Din tabelul 3.11 principal al testului t pentru eșantioane independente se observă, conform testului Levene, că există o diferență semnificativă între varianțele mediilor ($F = 13,313$, pentru $p = 0,000 < 0,05$), ceea ce înseamnă că nu se asumă egalitatea varianțelor și rezultatele testului t se vor citi din rândul al doilea al tabelului. Prin urmare, $t(180,37) = 3,180$ pentru semnificația $p = 0,002 < 0,05$, astfel atestând diferențe semnificative între mediile grupurilor implicate în experiment, unde media eșantionului de control este mai mică cu 0,40 decât cea a eșantionului experimental ($8,14 < 8,54$), conform tabelului 3.11.

Așa cum s-a menționat în cazul testului inițial, se permite efectuarea testului t-Student, chiar dacă variabila de cercetare nu are o distribuție normală, datorită robusteții acestuia. Și în acest caz, testele Kolmogorov-Smirnov și Shapiro-Wilk, arată că într-adevăr variabila cantitativă *Evaluare finală* nu urmărește o distribuție normală: $K - S(190) = 0,104$ și $S - W(190) = 0,963$, pentru $p = 0,000 < 0,005$ (tabel 3.12).

Tabel 3.13. Teste de normalitate, evaluarea finală

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Evaluare finală	,104	190	,000	,963	190	,000

a. Lilliefors Significance Correction

În continuare, se vor verifica rezultatele testului t cu ajutorul testului Mann-Whitney, care se aplică în cazul variabilelor cantitative, dar care nu sunt normal distribuite.

Tabel 3.14. Statistica rangurilor, evaluarea finală

	Grup experimental	N	Media rangurilor	Suma rangurilor
Evaluare finală	control	92	84,28	7754,00
	experimental	98	106,03	10391,00
	Total	190		

Tabelul 3.14 prezintă rangurile notelor generale obținute de studenții din grupul de control și din grupul experimental, evidențiind o diferență semnificativă în media rangurilor, sugerând astfel un impact pozitiv al utilizării strategiilor e-learning asupra performanței academice a studenților la cursul de Rețele de calculatoare (anexa 9, 10).

Tabel 3.15. Statisticile testului^a Mann-Whitney, evaluare finală

	Nota generală
Mann-Whitney U	3476,000
Wilcoxon W	7754,000
Z	-2,727
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006

a. Grouping Variable: Grup experimental

Conform statisticilor testului Mann-Whitney, $U = 3476,000$ și $Z = 2,727$, pentru $p = 0,006 < 0,05$, ceea ce confirmă diferențele semnificative între mediile eșantioanelor, în favoarea eșantionului experimental, deoarece mediile rangurilor sunt: $84,28 < 106,03$.

În concluzie, rezultatele experimentului demonstrează că integrarea strategiilor e-learning în procesul de predare, învățare și evaluare a disciplinelor informatice îmbunătățește semnificativ calitatea procesului de studiu, confirmând astfel ipoteza alternativă (H_1). Aceasta demonstrează eficiența strategiilor e-learning în contextul educației universitare și susține integrarea acestora în curriculum pentru a îmbunătăți experiența de învățare a studenților.

Un criteriu esențial al testării ipotezei de cercetare este mărimea efectului variabilei independente (mediul de învățare tradițional vis-a-vis mediul de învățare mediat electronic) asupra variabilei dependente (rezultatele învățării).

Tabel 3.16. Mărimea efectului pentru eșantioane independente

		valoarea estimată	Intervalul de Confidență 95%	
			limita de jos	limita de sus
Evaluare finală	Cohen's d	-,458	-,745	-,169
	corecția Hedges'	-,456	-,742	-,168
	Glass's delta	-,408	-,698	-,117

Din tabelul 3.16 se observă că $d = 0,458 < 0,50$, ceea ce conform criteriilor lui Cohen reprezintă un efect mediu al variabilei independente asupra variabilei dependente.

Ilustrarea grafică a mediilor pe eșantion este reprezentată în fig. 3.6.

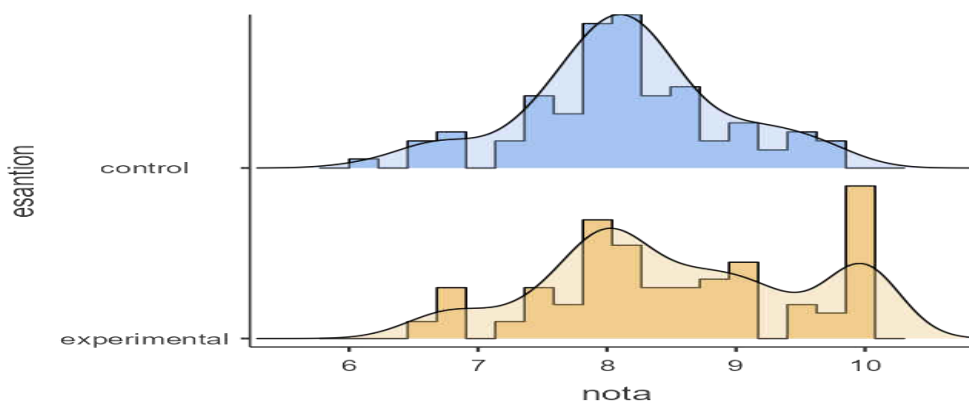


Fig. 3.6. Distribuția rezultatelor studenților eșantioanelor de control și experimental

În cele ce urmează se prezintă statistica descriptivă a itemilor chestionarului de evaluare a cursului *Rețele de calculatoare* mediat electronic aplicat eșantionului experimental de 98 studenți (anexa 11).

Datele arată că 62,2% dintre studenți au fost de acord, iar 28,6% au fost complet de acord că structura cursului i-a ajutat să înțeleagă conceptele de bază, ceea ce indică o percepție pozitivă generală asupra organizării și clarității materialelor didactice. Totodată, 48,0% dintre studenți au

fost de acord, iar 36,7% au fost complet de acord că cursul le-a dat încrederea necesară pentru a studia mai aprofundat rețelele de calculatoare, subliniind impactul pozitiv al cursului asupra motivației și încrederii studenților.

Rezultatele indică faptul că 58,2% dintre studenți au apreciat că lectorul a fost aproape întotdeauna interesat să îi ajute să învețe, iar 33,7% au afirmat că acest lucru s-a întâmplat frecvent. Aceasta sugerează un angajament ridicat al lectorului față de sprijinirea procesului de învățare al studenților.

Conform datelor din anexa 13, 43,9% dintre studenți au afirmat că au primit aproape întotdeauna feedback util, iar 42,9% au indicat că au primit frecvent feedback util. Aceste date subliniază importanța feedback-ului în procesul de învățare și satisfacția studenților cu privire la acest aspect.

Activitățile de învățare și evaluare au fost percepute de studenți ca având un impact semnificativ asupra progresului și abilităților tehnice (31,6%), înțelegerii conținuturilor (30,6%) și evaluării și modului de interacțiune (23,5%). Acest lucru sugerează că activitățile de curs au fost eficiente în diverse aspecte ale procesului de învățare.

Datele obținute indică faptul că 61,2% dintre studenți au fost de acord, iar 31,6% au fost complet de acord că prelegerile, activitățile de învățare și evaluare s-au completat reciproc. Aceste date subliniază coerența și integrarea eficientă a diferitelor componente ale cursului, contribuind la o experiență educațională holistică.

Diferitele resurse digitale au fost percepute de studenți diferit, în ceea ce privește contribuția lor la dezvoltarea cunoștințelor și abilităților. Prelegerile video și lucrările de laborator au fost apreciate în special, cu 52% și, respectiv, 39,8% dintre studenți fiind de acord, și 30,6% și 42,9% complet de acord. De asemenea, testele digitale și sarcinile realizate virtual prin Cisco Packet Tracer au fost considerate utile, majoritatea studenților fiind de acord sau complet de acord cu eficiența acestor resurse.

Conform opiniei a 45,9% dintre studenți care au fost de acord și 36,7% care au fost complet de acord, proiectele și lucrările de laborator realizate prin Cisco Packet Tracer au evaluat în mod eficient cunoștințele lor despre materialul de curs. Acest lucru evidențiază importanța utilizării aplicațiilor de simulare pentru evaluarea competențelor practice.

Datele obținute mai indică faptul că 46,9% dintre studenți au fost de acord și alți 46,9% au fost complet de acord că ceea ce li se cere să învețe la acest curs este important. Acest lucru subliniază relevanța percepută a materialului de curs pentru studenți. În acest context, 43,9% dintre studenți au fost de acord și 45,9% au fost complet de acord că acest curs a fost util pentru

dezvoltarea competențelor lor și pentru viitoarea lor profesie. Aceste date sugerează că studenții consideră cursul ca fiind esențial pentru cariera lor profesională.

Prin sumarizarea feedback-ului studenților privind părțile forte și părțile slabe ale cursului, s-a identificat că dintre părțile forte, structura bine organizată a cursului a fost cea mai apreciată, cu 41,8% dintre studenți menționând acest aspect, urmată de resursele video (14,3%). Pe de altă parte, lipsa personalizării la anumite conținuturi a fost indicată ca partea slabă principală de către 28,6% dintre studenți, urmată de timpul insuficient pentru evaluarea finală (13,3%).

Printre preferințele studenților pentru diferitele componente ale cursului electronic, conținuturile cursului au fost cele mai apreciate, cu 49,0% dintre studenți menționându-le ca fiind preferatele lor. Acestea au fost urmate de video-urile realizate (19,4%) și de lucrările practice și de laborator (16,3%).

S-a mai identificat faptul că 37,8% dintre studenți au considerat sarcinile practice ca având cea mai mare contribuție la dezvoltarea competențelor necesare pentru viitoarea profesie. De asemenea, interacțiunea în echipe (27,6%) și metodologia evaluării (25,5%) au fost și ele apreciate pentru impactul lor semnificativ asupra dezvoltării competențelor profesionale.

Nivelul ridicat de satisfacție și apreciere față de curs din partea participanților, este sugerat de faptul că 52,0% dintre studenți au fost complet de acord, iar 33,7% au fost de acord că ar recomanda cu încredere acest curs altor studenți.

Datele analizate indică faptul că 30,6% dintre studenți au studiat în afara prelegerilor și lucrărilor de laborator în funcție de subiect, iar 28,6% au studiat unul la unu. Acest lucru sugerează o variabilitate în angajamentul individual al studenților în ceea ce privește timpul dedicat studiului independent.

Printre principalele probleme întâmpinate de studenți în tranziția de la învățământul tradițional la cel mediat electronic este comunicarea limitată cu profesorii și colegii, care a fost cea mai frecvent menționată problemă, cu 34,7% dintre studenți indicând acest aspect. Alte probleme semnificative includ lipsa de motivație și pregătire pentru învățarea mediată electronic (28,6%) și accesul limitat la tehnologie (27,6%).

În final, aprecierea semnificativă a flexibilității și beneficiilor oferite de cursurile electronice este sugerată de faptul că 50,0% dintre studenți au fost de acord, iar 39,8% au fost complet de acord că ar considera cursurile electronice ca o opțiune de învățare după revenirea la formatul tradițional.

Cele 8 categorii de itemi din cadrul chestionarului au fost clasificate la nivel de **Conținut** (A1, A6, A7, A8), **Tehnologie** (A2, A4, A5) și **Interacțiune** (A3, A7). După cuantificarea fiecărei categorii și însumarea itemilor compatibili din cadrul categoriilor de la fiecare nivel, s-au construit

trei variabile cantitative corespunzătoare nivelurilor de *Conținut*, *Tehnologie* și *Interacțiune*. Pentru a verifica ipoteza implementării cu succes a e-learning prin interrelația componentelor sale esențiale - *conținutul*, *tehnologia* și *interacțiunea*, a fost calculat coeficientul de corelație Pearson dintre cele trei nivele (variabilele sunt cantitative).

Tabelul 3.17. Coeficienții de corelație dintre componentele e-learning: conținut, tehnologie și interacțiune, conform rezultatelor chestionarului

		Conținut	Tehnologie	Interacțiune
Conținut	Pearson Correlation	1	,638**	,483**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	122	98	122
Tehnologie	Pearson Correlation	,638**	1	,508**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	98	98	98
Interacțiune	Pearson Correlation	,483**	,508**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	122	98	122

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Rezultatele testului de corelație bivariată Pearson demonstrează o interacțiune semnificativă (Sig. (2-tailed)=0,000<0,01) între toate cele trei componente e-learning și direct proporțională (coeficienții r sunt mai mari de cât 0). Astfel, între conținut și tehnologie este o legătură puternică, deoarece $r = 0,638 > 0,50$, la fel ca și între tehnologie și interacțiune, deoarece $r = 0,508 > 0,50$. Iar între componenta de conținut și cea de interacțiune este o legătură medie foarte aproape de puternică, deoarece $0,30 < r = 0,483 < 0,50$.

Analiza corelației acestor componente în cadrul strategiei e-learning, demonstrează implementarea cu succes a e-learning în contextul experimentului, sprijinul eficient al procesului de predare, învățare și evaluare și adaptarea la cerințele specifice ale studenților.

Se confirmă prin rezultatele cercetării ipoteza formulată în introducere, demonstrând că implementarea strategiilor e-learning a dus la îmbunătățirea semnificativă a rezultatelor învățării și a competențelor practice ale studenților la cursul de Rețele de calculatoare. Acest lucru subliniază valoarea adăugată a e-learning în învățământul superior și relevanța sa pentru pregătirea viitorilor specialiști la discipline informatice.

3.4. Concluzii la capitolul 3

În urma cercetării efectuate și a rezultatelor obținute în cadrul implementării e-learning, au fost identificate și validate mai multe aspecte care confirmă realizarea obiectivelor tezei enunțate în introducere:

1. Corelația între componentele e-learning indică faptul că componenta de conținut este strâns legat de tehnologie și comunicare și sugerează că un mediu de învățare cu un conținut bine integrat și interactiv, presupune tehnologii performante și conduce la o comunicare și interacțiune de calitate, ceea ce poate îmbunătăți semnificativ calitatea educației.

2. Datele colectate din sondaj au evidențiat o percepție pozitivă a studenților cu privire la eficacitatea și utilitatea e-learning în procesul lor de învățare, prin creșterea semnificativă a nivelului lor de interes și implicare în domeniul studiat, aprecierea disponibilității continue a resurselor de învățare și interactivitatea acestora.

3. Rezultatele analizei statistice a datelor experimentale demonstrează eficiența modelului elaborat și capacitatea acestuia de a dezvolta competențele și cunoștințele studenților în domeniul rețelelor de calculatoare, prin faptul că pornind de la lipsa diferențelor între medii la testarea inițială pentru grupele implicate în cercetare, studenții din eșantionul experimental, care au studiat cursul RC prin strategii e-learning, au obținut o medie semnificativ mai mare de 8,54 față de cei din eșantionul de control cu 8,13.

4. Corelația semnificativă și direct proporțională între componentele e-learning indică faptul că componentele de conținut sunt strâns legate de tehnologie și comunicare și sugerează că un mediu de învățare cu un conținut bine integrat și interactiv, presupune tehnologii performante și conduce la o comunicare și interacțiune de calitate, ceea ce poate îmbunătăți semnificativ calitatea educației.

Rezultatele cercetării confirmă ipoteza formulată în introducere, demonstrând că implementarea strategiilor e-learning a dus la îmbunătățirea semnificativă a rezultatelor învățării și a abilităților practice ale studenților la cursul de RC. Astfel, cercetarea demonstrează că e-learning îmbunătățește performanțele academice și dezvoltă competențele esențiale pentru specialiștii IT, adaptându-se cerințelor pieței muncii.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetarea realizată aduce argumente în favoarea adoptării strategiilor e-learning în instituțiile de învățământ superior, subliniind necesitatea alinierii programelor de studii la cerințele pieței muncii. Elaborarea și implementarea unor programe conforme cu abordarea e-learning reprezintă o condiție esențială pentru asigurarea calității procesului didactic. Rezultatele principale ale cercetării sunt sintetizate în următoarele **concluzii generale**:

1. Lipsa unei definiții unanim acceptate, care a generat interpretări diverse și confuzii în rândul practicienilor și teoreticienilor și necesitatea unei definiții clare și a dezvoltării unui consens cu privire la conceptul de e-learning, a permis adoptarea în cadrul acestui studiu a definiției conceptului e-learning ce integrează armonios aspectele tehnice cu cele pedagogice și didactice, recunoscându-l ca un mediu dinamic și interactiv de învățare. Această definiție captează esența e-learning ca facilitator al accesului la educație, al personalizării experienței de învățare și al colaborării digitale între toți actorii implicați în procesul educațional (cap. 1, § 1.1).

2. A fost demonstrat și confirmat că strategiile e-learning sunt dinamice și necesită o evoluție continuă pentru a ține pasul cu progresul tehnologic și schimbările paradigmatice educaționale. Modelul de evoluție în etape, prezentat în teză, evidențiază tranziția de la utilizarea unor resurse online de bază la integrarea unor tehnologii avansate, precum realitatea virtuală și inteligența artificială. Acest model subliniază importanța unei abordări flexibile și inovatoare, capabile să se adapteze rapid la noile tendințe și cerințe din domeniul educațional, pentru a asigura relevanța și eficiența strategiilor e-learning pe termen lung. (cap. 1, § 1.2, § 1.3).

3. Modelul pedagogic de implementare a strategiei e-learning în studiul disciplinelor informatice elaborat, este axat pe competențele cerute de piața muncii, pe structura curriculumului, planificarea și organizarea instruirii și reprezintă o abordare inovatoare și adaptabilă la noile tehnologii. Acesta este caracterizat prin originalitate și adaptabilitate la noile tehnologii, reprezintă o abordare inovatoare pentru proiectarea curriculumului universitar. Integrarea sa în practică implică planificarea atentă a cursurilor, utilizarea eficientă a tehnologiilor e-learning, aplicarea metodelor active de predare și evaluarea continuă. Prin adaptabilitate și îmbunătățire constantă, acest model poate răspunde cu succes cerințelor în continuă schimbare ale sistemului educațional și ale pieței muncii (cap. 2, § 2.1, § 2.2).

4. Metodologia modelului pedagogic MPISe-ISDI integrează strategii, metode și tehnici inovative, centrate pe student, în conformitate cu cerințele didacticii moderne promovate de politicile și structurile educaționale naționale și internaționale, fapt ce facilitează o abordare flexibilă și adaptabilă la noile tehnologii, contribuind la îmbunătățirea experienței de învățare a studenților. (cap. 2, § 2.3).

5. Prin investigarea impactului e-learning asupra dezvoltării competențelor profesionale ale studenților, s-a constatat că utilizarea extensivă a platformelor e-learning și a tehnologiilor digitale avansate a contribuit semnificativ la dezvoltarea acestor competențe esențiale, asigurând o pregătire solidă pentru integrarea studenților pe piața muncii în era digitală. (cap. 3, § 3.3).

6. Rezultatele analizei statistice a datelor experimentale demonstrează eficiența modelului elaborat și capacitatea acestuia de a îmbunătăți competențele și cunoștințele studenților în domeniul rețelelor de calculatoare, prin faptul că pornind de la lipsa diferențelor între medii la testarea inițială pentru grupele implicate în cercetare, studenții din eșantionul experimental, care au studiat cursul RC prin strategii e-learning, au obținut o medie semnificativ mai mare de 8,54 față de cei din eșantionul de control cu 8,13. (cap. 3, § 3.4).

7. Rezultatele obținute au contribuit la soluționarea unei probleme științifice importante ce constă în fundamentarea teoretică și praxiologică a modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice în învățământul superior, fapt ce a condus la îmbunătățirea calității formării viitorilor specialiști în domeniu și la realizarea obiectivelor cercetării: a. Analiza conceptelor teoretice privind e-learning și a literaturii de specialitate în domeniu, din țară și de peste hotare. b. Elaborarea modelului pedagogic de implementare a strategiilor e-learning în studiul disciplinelor informatice (MPISe-ISDI). c. Elaborarea metodologiei de implementare a modelului MPISe-ISDI. d. Evaluarea experimentală a eficienței modelului și a metodologiei elaborate privind implementarea e-learning în predarea cursurilor informatice la specialitățile ingineresti în învățământul superior, prin analiza statistică a datelor (cap. 1, 2, 3).

Rezultatele obținute au fost confirmate și publicate în lucrările [75], [120], [121], [128], [136], [139], [145], [154], [191], [203], [210], [241-244].

Deși datele experimentului pedagogic confirmă ipoteza inițială a cercetării, au fost identificate anumite **limitări**: (a) având în vedere viteza schimbărilor în domeniul tehnologiilor informaționale, este dificil de prognozat cerințele viitoare pentru implementarea eficientă a e-learning în cadrul disciplinelor informatice la nivel universitar; (b) Impactul practicilor de instruire tradiționale asupra dezvoltării competențelor informatice nu a fost evaluat în mod detaliat în comparație cu cele e-learning, concentrându-se în principal pe analiza și eficiența modelului pedagogic MPISe-ISDI.

În contextul rezultatelor obținute, sunt propuse următoarele **recomandări** privind strategiile e-learning în cercetările viitoare:

1. **Dezvoltarea unui cadru legislativ și de politici educaționale pentru integrarea strategiilor e-learning.** Se recomandă elaborarea unui cadru normativ la nivel instituțional, și

departamental pentru reglementarea eficientă a strategiilor e-learning în curricula academică. Standardele de calitate sunt esențiale pentru recunoașterea și validarea pe scară largă a acestor programe educaționale.

2. **Adaptarea și extinderea modelului pedagogic MPISe-ISDI.** Se propune adaptarea și extinderea modelului pedagogic MPISe-ISDI în cadrul altor discipline universitare, având în vedere eficacitatea demonstrată a acestui model și avantajele condiționate de integrarea strategiilor e-learning în procesul de predare, învățare și evaluare. Modelul MPISe-ISDI a demonstrat îmbunătățirea a rezultatelor învățării studenților și poate fi adaptat pentru a răspunde nevoilor specifice ale altor discipline.

3. **Valorificarea componentelor modelului în alte dimensiuni educaționale.** Valorificarea componentelor modelului în dezvoltarea altor dimensiuni de proiectare educațională, precum crearea conținuturilor educaționale, elaborarea de resurse deschise, rezolvarea problemelor și securitatea. Integrarea componentelor modelului MPISe-ISDI în diverse aspecte ale proiectării educaționale poate spori calitatea și eficiența educației digitale.

4. **Încurajarea colaborării și schimbului de bune practici în e-learning.** Instituțiile de învățământ superior trebuie să încurajeze colaborarea și schimbul de bune practici în e-learning, atât la nivel național, cât și internațional. Parteneriatele cu mediul privat și sectorul IT pot contribui la armonizarea eforturilor și la dezvoltarea unor soluții educaționale inovatoare și eficiente. Parteneriatele intersectoriale facilitează adoptarea și dezvoltarea de strategii e-learning inovatoare, oferind acces la resurse și expertiză.

Perspective viitoare ale cercetării. Pe baza rezultatelor și pentru a avansa în e-learning, cercetările viitoare ar putea explora integrarea inteligenței artificiale (IA) pentru personalizarea și optimizarea experienței de învățare, adaptând în timp real conținutul la nevoile specifice ale studenților. Dezvoltarea modelului MPISe-ISDI poate fi extinsă prin includerea tehnologiilor de învățare automată, permițând ajustarea dinamică a strategiilor pedagogice în funcție de performanțele academice. Explorarea realității virtuale și augmentate ar putea crea medii de învățare imersive și interactive, îmbunătățind semnificativ componenta practică a educației. Colaborările internaționale în cadrul rețelelor de cercetare globală ar putea facilita schimbul de bune practici și dezvoltarea de soluții inovatoare în e-learning, contribuind astfel la evoluția continuă a educației universitare.

BIBLIOGRAFIE

1. Strategia Națională de Dezvoltare „Moldova – 2030”. În: *Revista Economică* [online]. 2022, nr. 31 (1437) 12. [citată 28.08.2022]. Disponibil: http://logos.press.md/1332_01-03/.
2. *Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2021-2030 „Educația 2030”* [online]. [citată 02.05.2022]. Disponibil: <https://ipp.md/2022-04/buletin-informativ-strategia-nationala-educatia-2030/>.
3. European Commission. *Digital Education Action Plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. [citată 29.08.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624>.
4. Council of the European Union. *Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. [citată 29.08.2021]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0014>.
5. Republica Moldova, Ministerul Economiei și Infrastructurii. *Programul Național de Securitate Cibernetică 2019-2024*. Chișinău: Ministerul Economiei și Infrastructurii, 2019. [citată 29.10.2022]. Disponibil la: <https://old.mded.gov.md/cyber-security>.
6. Republica Moldova, Ministerul Dezvoltării Economice și Digitalizării. *Strategia de Transformare Digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030*. Chișinău: Ministerul Dezvoltării Economice și Digitalizării, 2023. [citată 02.01.2024]. Disponibil: <https://mded.gov.md>.
7. Coursera. *Introducing the Coursera Impact Report 2021*. [citată 02.02. 2022]. Disponibil: <https://blog.coursera.org/coursera-impact-report-2021/>.
8. Global Market Insights. (n.d.). *E-learning Market Size, Share, Growth - Industry Trends Report 2027* [online]. [citată 02.04. 2024]. Disponibil: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/elearning-market-size>.
9. GLENDINNING, S. *Principles of Learner Learning-Centred Didactic in the Context of Technology-Enhanced Learning*. *Studies in Philosophy and Education*, 37(1), 81–96, 2018. [citată 11.02.2021]. Disponibil: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11217-016-9562-z>.
10. OECD. *The future of education and skills. Education 2030*. [citată 11.02.2021]. Disponibil la: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf).

11. RAPETTI, E., CANTONI, L. Exploring the added value of digital technologies and eLearning in higher education from learners' perspective. In: *Edulearn*, 10, 2010. ISBN: 978-84-09-62938-1.
12. MARTIN, F., BOLLIGER, D. U. Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies in the Online Learning Environment. In: *Online Learning*, 2018. 22(1), pp. 205-222. [citat 22.10.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>.
13. HODGES, C., et.al. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. In: *Educause Review*. 2020. [citat 22.10.2021]. Disponibil: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.
14. MITRA, S. Before the Hole in the Wall: A Q&A with 2013 TED Prize winner Sugata Mitra. In: *TED Blog* [online], March 4, 2013. [online]. [citat 17.06 2023]. Disponibil: <https://blog.ted.com/before-the-hole-in-the-wall-a-qa-with-2013-ted-prize-winner-sugata-mitra/>.
15. KHAN, S. *The One World Schoolhouse: Education Reimagined*. 1st ed. New York: Twelve, 2012. 272 p. ISBN: 978-1455508389.
16. LAURILLARD, D. *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge. 2012. 272 pp. ISBN 9780415803878.
17. MAZUR, E. *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall. 1997. 253 p. ISBN 978-0135654415.
18. BATES, T. *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. BCcampus OpenEd, 2015. 517 p. ISBN 978-0-9952692-1-7.
19. HATTIE, J. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge, 2009. 378 p. ISBN 978-0415476188.
20. NOVEMBER, A. *Empowering Students with Technology*. Corwin Press. 2010. 200 p. ISBN 978-1412974255.
21. MARTIN, F., BOLLIGER, D. U. Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies. In: *Online Learning Environment*. 2018. 22(1), pp. 205-222. [citat 15.06 2023]. Disponibil: <http://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>.
22. WHITTLE, C., et.al. Emergency remote teaching environment: A conceptual framework for responsive online teaching in crises. In: *Information and Learning Sciences*. 2020. 121(5/6), 311-319. [citat 17.06 2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0099>.

23. GAUTAM, S. S, KUMAR T, M. Components and benefits of E-learning system. In: *International Research Journal of Computer Science*, 3(1), pp. 14-17. 2016. [citat 17.06.2021]. ISSN: 2393-9842.
24. БЕСПАЛЬКО, В.П. *Киберпедагогика. Педагогические основы управляемого компьютером обучения (E-Learning)*. Москва: Издательство Московского психолого-социального института, 2018. [citat 17.06.2022]. ISBN: 978-5-521-06590-5.
25. SAVELEVA, I., et. al. Integration of MOOCs in Advanced Mining Training Programmes. In: *E3S Web of Conferences*. 2017. vol. 21. [citat 17.06.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20172104024>.
26. LARIONOVA, V., et. al. Russian perspectives of online learning technologies in higher education: An empirical study of a MOOC. In: *Research in Comparative & International Education*, 13(1), 70-91. 2018. [citat 07.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1177/1745499918763420>.
27. HOLOTESCU, C. *Using Design Based Research for Building Open Learning Platforms*. 2014. [citat 01.08.2021]. Disponibil: https://www.academia.edu/25985349/Using_Design_Based_Research_for_Building_Open_Learning_Platforms.
28. ADĂSCĂLIȚEI, A., et. al. Blended Teaching and Learning and Implementation of Online Laboratories in STEM Education Using a Virtual Learning Environment. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Virtual Learning*. Bucharest: University of Bucharest, 2019, pp. 27-36. [citat 01.08.2021]. Disponibil: <https://hal.science/hal-04395909/>.
29. GROSSECK, G., CRĂCIUN, D. (coord.). *Ghid practic de resurse educaționale și digitale pentru instruire online*. Timișoara: Editura Universității de Vest din Timișoara, 2020. ISBN 978-973-125-790-7.
30. ANDONE, D., VASIU, R. The Use of e-Learning for an Age Friendly City (TAFCity). In: *IADIS International Conference Collaborative Technologies 2013, IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems*. 2013, 22-26 July, Prague, Czech Republic. ISBN 978-972-8939-92-2.
31. VASILACHE, S., et. al. Achievements and perspectives in designing a set of convergence indicators in European higher education. In: *International Journal of Management Science and Information Technology (IJMSIT)*. 2013. pp. 3-16. 2013. [citat 12.01.2020]. ISSN: 1923-0265. Disponibil: <http://hdl.handle.net/10419/97856>.
32. GREMALSCHI, A., LUPU, I., PRISĂCARU, A. Dezvoltarea curriculară la informatică. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2018, 1(12), 4-14. ISSN 1857-0623.

33. CABAC, V. The concept of the „Informatics Didactics” university course. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2022, 3(29), 7-20. ISSN 1857-0623. [citată 01.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v29i3.7-20>.
34. CABAC, V. Formarea universitară în medii digitale: cercetări teoretico-experimentale. In: *Bălți: Presa universitară bălțeană*, 2015. 278 p. ISBN 978-9975-50-128-6
35. BRAICOV, A., VEVERTA, T. Methodological prescriptions for implementing the Design Thinking Learning method. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2023, 33(3), 54-68. ISSN 1857-0623. [citată 01.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v33i3.54-68>.
36. BRAICOV, A. Methodological aspects regarding the explanation of the predictions programming within the discipline of artificial intelligence. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2022, 3(29), 32-41. ISSN 1857-0623. [citată 01.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v29i3.32-41>.
37. DUMBRAVEANU, R. Didactica în era digitală. In: *Educația din perspectiva conceptului Clasa Viitorului: culeg. de articole ale conf. șt. naț. cu participare intern.*, 27 noiembrie 2020, Chisinau. Garomont-Studio, 2021, pp. 89-102. ISBN 978-9975-3461-1-5.
38. DUMBRAVEANU, R. Science Education in Moldova. In: *Lecture Notes in Educational Technology, 1 februarie 2022, Berlin. Berlin, Germania: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*, 2022, pp. 435-452. ISSN:2196-4963; E-ISSN:2196-4971. [citată 01.08.2023]. Disponibil: https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_26.
39. DUMBRAVEANU, R., SCHREUR, J. A Shift from Teacher Centred to Learner Centred Approach. In: *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*. 2014, vol. 4, n. 3, pp. 36 - 41. (Web of Science). [citată 01.08.2020]. Disponibil: <https://doaj.org/article/aff3a265099e411286f117e88831caa0>.
40. PAVEL, M., PAVEL, D. Metodologia cercetării în domeniul tehnologiilor informaționale în educație. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2023, 2(32), 81-92. ISSN 1857-0623. [citată 01.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v32i2.81-92>.
41. GORAȘ-POSTICĂ, V. Managementul intercultural educațional: conceptualizare și dezvoltare în context universitar. In: *Didactica Pro*. 2022, 6(136), 2-6. ISSN 1810-6455.
42. SUDACEVSCHI, V., et al. Sistem bazat pe tehnologii labview pentru predarea la distanță a disciplinelor ingineresti. In: *Actual Problems of Mathematics and Informatics: intern symp.*, 1st ed., 27-28 noiembrie 2020, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021, pp. 150-157. ISBN 978-9975-45-677-7.

43. GLOBA, A. Metodologia implementării noilor tehnologii informaționale în procesul de studiere a disciplinei universitare „Tehnici de programare”. Universitatea de Stat din Tiraspol. Chișinău, 2018. 172 p. ISBN 978-9975-76-236-6.
44. GLOBA, A. Utilizarea tablei interactive în procesul de predare-învățare a tehnicii divide et impera din cadrul cursului universitar tehnici de programare. In: *Univers Pedagogic*. 2015, 2(46), 45-55. ISSN 1811-5470.
45. GASNAS, A. Current trends in the study of object-oriented programming. In: *Acta et Commentationes (Științe ale Educației)*. 2023, 31(1), 37-45. ISSN 1857-0623. [citată 01.10.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.36120/2587-3636.v31i1.37-45>.
46. GASNAȘ, A., et.al. Instrumentele TIC și eficiența lor în procesul didactic în școală. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice: Didactica științelor exacte*, 26-27 februarie 2022. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2022, vol. 1, pp. 152-160. ISBN 978-9975-76-382-0.
47. CHIRIAC, T., TIMUȘ, O. Lecția online: o nouă frontieră în didactica universitară. In: *Probleme ale științelor socioumanistice și modernizării învățământului: materialele conf. șt. intern. cu participare internațională*, 26 martie 2021, Chișinău. CEP UPS „I. Creangă”, 2021, 23(3), pp. 228-233. ISBN 978-9975-46-559-5.
48. CHIRIAC, T. Instrumente online pentru crearea resurselor educaționale electronice. In: *Probleme ale științelor socio-umanistice și modernizării învățământului: materialele conf. șt. anuale a profesorilor și cercetătorilor UPS „Ion Creangă”*. 2018, Chișinău. CEP UPS „I. Creangă”, 2018, seria 20, vol. 2, pp. 255-263. ISBN 978-9975-46-374-4.
49. GÎNCU, S. Formarea viitorului profesor de informatică din perspectiva tehnologiei orientată obiect. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2013, 1(2), 34-39. ISSN 1857-0623.
50. BOTNARIUC, P., CUCOȘ C. et all. *Școala online elemente pentru inovarea educației*. Raport de cercetare evaluative. Editura Universității din București, 2020. 74 p., ISBN: 978-606-16-1164-5.
51. BRAGARU, Tr. Massive Open Online Courses - the Key to Success in Distance Learning Education. In: *Information Technologies, Systems And Networks*, 17-18 octombrie 2017, Chisinau. Editura ULIM, 2017, Volumul 1, pp. 126-135. ISBN 978-9975-45-069-0.
52. BRAGARU, T. E-education, e-training and e-learning in the post-pandemic stage. In: *Society Consciousness Computers*. Chișinău. Vasile Alecsandri University of Bacău, 2021, Ediția 10, Vol.7, pp. 47-48. ISSN 2359-7321.

53. ADASCALIȚEI, A., TODOS, P. Blended learning in context of crunt tempus project. In: *Știință, educație, cultură*, 4 februarie 2016. Comrat: Tipografia „A & V Poligraf”, 2016, Vol.1, pp. 538-542. ISBN 978-9975-83-011-9.
54. ADASCALIȚEI, A. et. all. OOP MOOK University courses running by using Moodle Platform. In: *Meridian Ingineresc*, 2015, nr. 2(57), pp. 19-25. ISSN 1683-853X.
55. TODOS, P. et. all. Quality Assurance in On-line Education. In: *Information Technologies, Systems And Networks*. 2017, Chisinau: Editura ULIM, 2017, Volumul 1, pp. 158-170. ISBN 978-9975-45-069-0.
56. HERA, C.G. TIC și formarea competențelor specifice disciplinelor informatice. În: *Revista EDICT* [online]. 2018. ISSN 1582-909X. [citată 07.08.2022]. Disponibil: <https://edict.ro/tic-si-formarea-competentelor-specifice-disciplinelor-informaticel/>
57. BATES, A. W. *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning* [online]. Vancouver: Tony Bates Associates Ltd. 2015. [citată 07.08.2022]. Disponibil: <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
58. MERRIAM-WEBSTER. E-Learning. In: *Merriam-Webster Dictionary* [online]. 2023. [citată 26.12.2023]. Disponibil: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/propose>
59. BRITANNICA, Encyclopedia. Merriam-Webster dictionary | History & Facts [online]. [citată 16.06 2022]. Disponibil: <https://www.britannica.com/topic/Merriam-Webster-dictionary>.
60. PITMAN, I. Pitman Shorthand & The First „Correspondence Course”. In: *History of Information* [online]. [citată 26.12.2022]. Disponibil: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=2415>.
61. CARUTH, G. D., CARUTH, D. L. Distance Education in the United States: From Correspondence Courses to the Internet. In: *Turkish Online Journal of Distance Education* [online]. 2013, Vol. 14, nr. 2, pp. 141-149. [citată 26.12. 2022]. Disponibil: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1013772>.
62. TAMM, S. Take a Trip Through the History of E-Learning. In: *E-Student* [online]. 2019. [citată 26.12.2022]. Disponibil: <https://e-student.org/history-of-e-learning/>.
63. SKINNER, B. F. *Teaching Machine for the New Generation* [online]. 2016. [citată 22.05.2023]. Disponibil: <https://www.bfskinner.org/2016/03/30/teaching-machine-for-the-new-generation/>.
64. KENTNOR, H. E. Distance Education and the Evolution of Online Learning in the United States. In: *Curriculum and Teaching Dialogue* [online]. 2015, vol. 17, nr. 1. [citată 22.01.2023]. Disponibil: <https://digitalcommons.du.edu/etd/334/>.

65. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Education at a Glance 2023. In: *OECD iLibrary* [online]. 2023. [citată 16.06.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1787/69096873-en>.
66. SHAH, D. By The Numbers: MOOCs in 2021 [online]. *Class Central*. 2021. [citată 18.09.2023]. Disponibil: <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/>.
67. HSE UNIVERSITY. Global Education Trends in the Russian context 2023. In: *HSE Institute of Education* [online]. 2023. [citată 02.01.2024]. Disponibil: <https://ioe.hse.ru/en/>.
68. KENTNOR, H. E. Distance Education and the Evolution of Online Learning in the United State,. 2015. In: *Curriculum and Teaching Dialogue*, vol. 17, nr. 1. [citată 5.05.2022]. Disponibil: digitalcommons.du.edu.
69. DUMBRAVEANU, R. *Învățarea mediată electronic: interpretări conceptuale* [online]. Chișinău: Institutul de Științe ale Educației. 2019. pp. 11-19. [citată 5.05.2022]. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/11-19_3.pdf.
70. HOLOTESCU, C., IVANOVA, M., GROSSECK, G. Researching data privacy models in eLearning. In: *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 2015. Lisbon, Portugal, pp. 1-6. [citată 12.04.2023]. Disponibil: 10.1109/ITHET.2015.7155753.
71. DOBRIȚOIU, M., et al. Instruire asistată de calculator și platforme educaționale on-line. In: *Universitas, Petroșani, România*. 2021, 7(1), 39-52. ISBN: 978-973-741-803-6. [citată 22.11.2022].
72. TODOS, P., CAZAC, V., GHENCEA, C. Elementele unui design e-learning efektiv. In: *CRUNT: Bunele practici de instruire E-Learning/Online* [online]: culegere de articole, 24-27 septembrie. Chișinău: Bons Offices, 2014, pp. 197-203. ISBN 978-9975-80-827-9. [citată 20.08.2022]. Disponibil: <https://www.utm.md/anunturi/crunt.pdf>.
73. ARKORFUL, V., ABAIDOO, N. The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. In: *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* [online]. 2015, 12(1), 29-42. ISSN 1550-6908. [citată 22.05.2023]. Disponibil: https://www.itdl.org/Journal/Jan_15/Jan15.pdf#page=33.
74. PAECHTER, M., MAIER, B., MACHER, D. Students' expectations of, and experiences in e-learning: Their relation to learning achievements and course satisfaction. In: *Computers and Education* [online]. 2010, 54(1), 222-229 ISSN 0360-1315. [citată 22.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.005>.
75. PECA, L. Experiențe de învățare mediată electronic. În: *Probleme actuale ale științelor umanistice* [online]: Analele științifice ale doctoranzilor și postdoctoranzilor, 1 octombrie

2018. Chişinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2018, vol. 17, pt. 1, pp. 414-420. ISBN 978-9975-46-393-5.
76. REDECKER, C., PUNIE, Y. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* [online]. Luxemburg: Office of the European Union, 2017. 93 p. ISBN 978-92-79-73494-6.
77. *Digital Education Action Plan: Supporting the Development and Implementation of Digital Education at All Levels of Education and Training* [online]. Brussels: European Commission. 2017. [citat 22.03.2023]. Disponibil: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>.
78. YUAN, Z. Problems in researching e-learning: The case of computer-assisted language learning. In: Andrews, R., Haythornthwaite, C., eds. *The SAGE Handbook of Conceptual e-learning Research*. London: Sage, 2007, pp. 416-435. ISBN 978-1-4129-1938-8.
79. MORAN, M., e.al. *Teaching, Learning, and Sharing: How Today's Higher Education Faculty Use Social Media* [online]. Boston: Babson Survey Research Group. 2011. P. 26. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535130.pdf>.
80. MARTINES-GARCIA, A., et.al. Evolution and current state of research into e-learning. In: *Journal Heliyon*. 2023, 9, ISSN 2405-8440. [citat 12.01.2024]. Disponibil: [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)08224-5.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)08224-5.pdf).
81. MORENO-MARCOS, P. M. et. al. A learning Analytics Methodology for Understanding Social Interactions in MOOCs. In: *IEEE Transactions on Learning Technologies* [online]. 2019, 12(4), 442-455 ISSN 1939-1382. [citat 12.01.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2883419>.
82. ONAN, A. Sentiment analysis on massive open online course evaluations: A text mining and deep learning approach. In: *Computer Applications in Engineering Education* [online]. 2020, 29(3), pp. 572-589. ISSN 1061-3773. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/cae.22253>.
83. GRANT, M. M. Difficulties in defining mobile learning: analysis, design characteristics, and implications. In: *Educational Technology Research and Development* [online]. 2019, 67, 361-388. ISSN 1042-1629. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-018-09641-4>.
84. HAMIDI, H., CHAVOSHI, A. Analysis of the essential factors for the adoption of mobile learning in higher education: A case study of students of the University of Technology. In: *Telematics and Informatics* [online]. 2018, 35(4), 1053-1070. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.016>.

85. ALLCOAT, D., MÜHLENEN, A. von. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. In: *Research in Learning Technology* [online]. 2018, 26, 2140. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>.
86. COLEMAN, E., O'CONNOR, E. The role of WhatsApp® in medical education; a scoping review and instructional design model. In: *BMC Medical Education* [online]. 2019, 19, 1-13 ISSN 1472-6920. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12909-019-1706-8>.
87. HASSAN, M. A., et.al. Adaptive gamification in e-learning based on students' learning styles. In: *Interactive Learning Environments* [online]. 2021, 29(4), 545-565 ISSN 1049-4820. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1588745>.
88. BURGOS, C. et al. Data mining for modeling students' performance: A tutoring action plan to prevent academic dropout. In: *Computers and Electrical Engineering* [online]. 2018, 66, 541-556 ISSN 0045-7906. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.03.005>.
89. LAM, T.Y., DONGOL, B. A blockchain-enabled e-learning platform. In: *Interactive Learning Environments* [online]. 2022, 30(7), 1229-1251 ISSN 1049-4820. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1716022>.
90. ÜNVER, M., ERGÜZEN, A., ERDAL, E. Design of a DFS to manage big data in distance education environments. In: *Journal of Universal Computer Science* [online]. 2022, 28(2), 202-224 ISSN 0948-6968. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://lib.jucs.org/article/69069/>.
91. HOLOTESCU, C. *Smart Diaspora 2023. Diaspora în învățământ superior, știință, inovare și antreprenoriat. Digitalizarea educației prin tehnologii AR/VR/XR și Blockchain*. Universitatea Politehnica Timișoara, Centrul de eLearning. [citat 12.09.2023]. Disponibil: elearning.upt.ro (CeL).
92. APARICIO, M., et.al. An e-Leraning Theoretical Framework. In: *Journal of Educational Technology and Society* [online]. 2016, 19(1), 292-307 ISSN 1176-3647. [citat 12.09.2022]. Disponibil: https://www.academia.edu/26085811/An_e_Learning_Theoretical_Framework.
93. SIMONSON, M., SMALDINO, S., ZVACEK, S. *Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education*. 6th ed. Charlotte: Information Age Publishing, 2015. 350 p. ISBN 978-1-62396-800-7.
94. ANDERSON, T. Towards a Theory of Online Learning. In: ANDERSON, T., ed. *The Theory and Practice of Online Learning*. 2nd ed. Edmonton: AU Press. 2008, 45-74. ISBN 978-1-897425-08-4.

95. MOORE, M. G., KEARSLEY, G. *Distance education: a systems view of online learning*. 3rd ed. Belmont: Wadsworth, 2012. 361 p. ISBN 978-1-111-52099-1.
96. DICKEY, M. D. Three-dimensional virtual worlds and distance learning: Two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. In: *British Journal of Educational Technology* [online]. 2005, 36(3), 439-451 ISSN 1467-8535. [citat 22.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00477.x>.
97. ANDERSON, T., DRON, J. Three generations of distance education pedagogy. In: *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* [online]. 2011, 12(3), 80-97 ISSN 1492-3831. [citat 22.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>.
98. MERCHANT, Z., et. al. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. In: *Computers & Education*. 2014. 70, pp. 29-40. [citat 03.07.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>.
99. ANDERSON, T., DRON, J. Learning technology through three generations of technology enhanced distance education pedagogy. 2012. [citat 03.09.2022]. Disponibil: <https://auspace.athabascau.ca/handle/2149/3204>.
100. MARTIN, F., KUMAR, S. Frameworks for Assessing and Evaluating e-Learning Courses and Programs. În: Piña, A., Lowell, V., și Harris, B. (eds) *Leading and Managing e-Learning. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*. Springer, Cham. 2018. [citat 03.07.2020]. Disponibil: https://doi.org/10.1007/978-3-319-61780-0_19.
101. HRASTINSKI, S. What Do We Mean by Blended Learning? In: *TechTrends* [online]. 2019, 63, 564-569. ISSN 8756-3894. [citat 03.08.2022]. Disponibil: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-019-00375-5>.
102. ROSSITER, D. Whither e-learning? Conceptions of change and innovation in higher education. In: *Journal of Organisational Transformation and Social Change* [online]. 2007, 4(1), 93-107 ISSN 1477-9633. [citat 12.03.2021]. Disponibil: https://doi.org/10.1386/jots.4.1.93_1.
103. SANGRÀ, A., VLACHOPOULOS, D., CABRERA, N. Building an Inclusive Definition of Conceptual e-learning: An Approach to the Conceptual Framework. In: *International Review of Research in Open and Distributed Learning* [online]. 2012, 13(2), 145-159. [citat 12.03.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1161>.
104. KENTNOR, H. E. Distance education and the evolution of online learning in the United States. In: *Curriculum and Teaching Dialogue* [online]. 2015, 17(1-2), chapter 2, 21-33.

- [citat 22.05.2021]. Disponibil: https://digitalcommons.du.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=law_facpub.
105. GURI-ROSENBLIT, S. 'Distance education' and 'e-learning': Not the same thing. In: *Higher Education: The International Journal of Higher Education and Educational Planning* [online]. 2005, 49(4), 467-493 [citat 22.03.2022]. ISSN 0018-1560. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s10734-004-0040-0>.
 106. MASIC, I. E-learning as new method of medical education [online]. In: *Acta Informatica Medica*. 2008. [citat 23.09.2021]. Disponibil: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3789161/>.
 107. KOOHANG, A., HARMAN, K. Open Source: A Metaphor for e-learning. In: *Informing Science Journal* [online]. 2005, 8, 75-86. ISSN 1521-4672. [citat 12.11.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.28945/488>.
 108. LI, F. W. B., LAU, R. W. H., DHARMENDRAN, P. A Three-Tier Profiling Framework for Adaptive conceptual e-learning. In: *Advances in Web Based Learning - ICWL 2009: 8th International Conference* [online]: proceedings, Aachen, Germany, August 19-21, 2009. Berlin: Springer, 2009, vol. 5686, pp. 235-244. ISBN 978-3-642-03425-1.
 109. LIAO, H.-L., LU, H.-P. Richness Versus Parsimony Antecedents of Technology Adoption Model for Conceptual e-learning Websites. In: LI, F., ZHAO, J., SHIH, T. K., LAU, R., LI, Q., MCLEOD, D., eds. *Advances in Web Based Learning - ICWL 2008: 7th International Conference* [online]: proceedings, Jinhua, China, August 20-22, 2008. Berlin: Springer, 2008, vol. 5145, pp. 8-17. ISBN 978-3-540-85032-8.
 110. BERMEJO, S. Cooperative electronic learning in virtual laboratories through forums. In: *IEEE Transactions on Education* [online]. 2005, 48(1), 140-149. ISSN 0018-9359. [citat 12.11.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.1109/TE.2004.837045>.
 111. GARRISON, D. R., ANDERSON, T., ARCHER, W. Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. In: *The Internet and Higher Education* [online]. 1999, 2(2-3), 87-105. ISSN 1096-7516. [citat 10.12.2021]. Disponibil: [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6).
 112. ANDERSON, T., ed. *The Theory and Practice of Online Learning* [online]. 2nd ed. Edmonton: Athabasca University Press, 2008. ISBN 978-1-897425-08-4. [citat 10.12.2021].
 113. ALONSO, F., et.al. An Instructional Model for Web-based conceptual e-learning Education with a Blended Learning Process Approach. In: *British Journal of Educational Technology* [online]. 2005, 36(2), 217-235. ISSN 1467-8535. [citat 14.09.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00454.x>.

114. ALDRICH, C. *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Pedagogy in conceptual e-learning and Other Educational Experiences* [online]. San Francisco: Pfeiffer, 2005. 400 p. ISBN 0-7879-7735-7.
115. ELLIS, R. A., GINNS, P., PIGGOTT, L. E-learning in higher education: some key aspects and their relationship to approaches to study. In: *Higher Education Research and Development* [online]. 2009, 28(3), pp. 303-318. ISSN 0729-4360. [citat 23.12.2020]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/07294360902839909>.
116. JEREB, E., ŠMITEK, B. Applying multimedia instruction in e-learning. In: *Innovations in Education and Teaching International* [online]. 2006, 43(1), pp.15-27. ISSN 1470-3300. [citat 12.01.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/14703290500467335>.
117. LINSTONE, H. A., TUROFF, M. *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Boston: Addison-Wesley Pub. Co., 1975. 620 p. ISBN 978-0201042948.
118. YOUSUF, M. I. The Delphi technique. In: *Essays in Education* [online]. 2007, 20(1), 80-89 ISSN 1527-9359. [citat 12.02.2022]. Disponibil: <https://openriver.winona.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1198&context=eie>.
119. FEE, K. *Delivering Conceptual e-learning: A Complete Strategy for Design, Application and Assessment*. London: Kogan Page, 2009. 192 p. ISBN 978-0749453978.
120. DUMBRAVEANU, R., PECA, L. E-learning Strategy in the Elaboration of Courses. In: *International Conference on Virtual Learning* [online]. 2022, vol. 17, pp. 15-26. ISSN 2971-9291. [citat 22.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.58503/icvl-v17y202201>.
121. PECA, L. Etape și metode eLearning, model de educație al secolului XXI. In: *Cercetarea și inovarea educației din perspectiva exigențelor actuale ale pieții muncii: materialele conf. șt.-practice cu participare intern*. Chișinău: UST 2021. Ed. 1, vol.2, pp. 50-57. ISBN 978-9975-76-368-4.
122. PORTER, M. E., 1996. What is Strategy? In: *Harvard Business Review*, 74(6), pp. 61-78. [citat 17.01.2022]. Disponibil: <https://hbr.org/1996/11/what-is-strategy>.
123. UNESCO. *Global Education Monitoring Report 2020: Inclusion and education: All means all*. Paris: UNESCO, 2020. ISBN: 978-92-3-100388-2.
124. EDUCAUSE Review. A Framework for Developing an Institutional Digital Learning Strategy: A Step-by-step Guide. In: *EDUCAUSE Review*. 2022. [citat 12.01.2023]. Disponibil: <https://er.educause.edu/articles/2022/8/a-framework-for-developing-an-institutional-digital-learning-strategy>.

125. AL-FRAIHAT, D., JOY, M., SINCLAIR, J. Evaluating E-learning Systems Success: An Empirical Study. In: *Computers in Human Behavior*, 2020, vol. 102, pp. 67-86. [citat 02.01.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>.
126. MOLEND, M. In search of the elusive ADDIE model. In: *Performance Improvement*. 2003. 42(5), pp. 34-36. [citat 22.01.2023]. Disponibil: 10.1002/pfi.4930420508.
127. MARTIN, F., BOLLIGER, D.U. Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. In: *Online Learning*. 2018. 22(1), pp. 205-222. [citat 02.11.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>.
128. PECA, L., DUMBRAVEANU, R. Sistem de management al învățării, tendințe în e-learning. In: *Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice: Managementul educațional: Pedagogia școlii superioare*, Ed. 5, 26-27 februarie 2022. Chișinău: UST, 2022, vol. 6, pp. 124-130. ISBN 978-9975-76-382-0.
129. EdTech Hub. Using evidence to strengthen tech-supported teacher professional development in Madagascar. *EdTech Hub*. [citat 13.09.2023]. Disponibil: <https://edtechhub.org>.
130. TREGUBOVA, T. M., SHIBANKOVA, L. A., KATS, A. S. Tutor's support of teachers' professional development: conceptual framework and design in Russian and European universities. In: *Kazan Pedagogical Journal*, 5, pp. 7-14. 2021. [citat 22.07.2023]. Disponibil: 10.51379/KPJ.2022.156.6.001. Cyberleninka.
131. BERNARD, R. M., et. al. A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education. In: *Review of Educational Research*. 79(3), pp. 1243-1289. 2009. [citat 22.12.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.3102/0034654309333844>.
132. JOHNSON, L., et. al. *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015. ISBN 978-0-9906415-8-2.
133. UNESCO. *Working Group on Education: Digital Skills for Life and Work*. UNESCO. 2017. ISBN 978-92-3-100245-3.
134. HRASTINSKI, S. A theory of online learning as online participation. In: *Computers & Education*, 52(1), pp. 78-82. 2009. [citat 11.04.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.009>.
135. ANDONE D., VASIU. R. MOOCs in Higher Education—Flipped Classroom or a New Smart Learning Model?. In: *Li, Y., et al. State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore, 2015. pp. 303-307. ISBN 978-981-287-866-3. [citat 07.03.2022].

136. PECA, L., DUMBRAVEANU, R., ȚURCANU, D. Optimizing computer network learning through sequential e-learning based on digital technology. In: *Journal of Social Sciences* [online]. 2023, 6(3), pp. 126-140. ISSN 2587-3490. [citat 22.03.2023]. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6\(3\).10](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6(3).10).
137. Universitatea din Barcelona. MIELES. *eLearning Strategy Guide*. [citat 12.01.2022]. Disponibil: https://www.ub.edu/mielesproject/wp-content/uploads/2019/10/MIELES_eLearning-Strategy_Guide_FV.pdf.
138. HKUST eLearning Strategy. [citat 10.01.2021]. Disponibil: <https://cei.hkust.edu.hk/en-hk/education-innovation/hkust-elearning-strategy>.
139. PECA, L. Profesorii și tehnologia: provocările și posibilitățile oferite de învățarea online. In: *Didactica Pro...* 2022, nr. 2-3(132-133), pp. 60-64. ISSN 1810-6455.
140. OZDEM, G. An Analysis of the Mission and Vision Statements on the Strategic Plans of Higher Education Institutions. In: *Educational Sciences: Theory and Practice*. 2011. 11(4), pp. 1887-1894. ISSN 1096-7516. [citat 12.12.2024]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>.
141. BATES, A. W., SANGRÀ, A. *Managing technology in higher education: Strategies for transforming teaching and learning*. San Francisco: John Wiley and Sons, 2011. 288 p. ISBN 978-0-470-58472-9.
142. DIVJAK, B., REDEP, N. B. Strategic Decision Making Cycle in Higher Education: Case Study of E-learning. In: *International Association for Development of the Information Society*. 2015. ISBN: 978-989-8533-40-1.
143. EI Powered by MPS. *eLearning Trends In 2019: In How To Use Them To Enhance Your Learning Strategy*. 2019. [citat 20.07.2022]. Disponibil: <https://www.eidesign.net/elearning-trends-in-2019-how-to-use-them-to-enhance-your-learning-strategy/>.
144. DANKS, S. *The ADDIE Model: Designing, Evaluating Instructional Coach Effectiveness* [online]. 2011, 4(5). [citat 22.01.2022]. Disponibil <https://www.semanticscholar.org/paper/The-ADDIE-Model%3A-Designing%2C-Evaluating-Coach-Danks/e9367f10915b8824fa26e687817db61ca7ba81ba>.
145. DUMBRAVEANU, R., PECA, L. E-learning in Developing ICT Skills of Future Engineers. In: *1st International Online Scientific Conference ICT in Life* [online]: conf. proceedings, August 2022, Osijek, Croația. Osijek. 2022, pp. 86-95. ISSN 2939-3930. [citat 22.01.2022].
146. TCHOSHANOV, M. *Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics*. Moskow: UNESCO, 2013. 192 p. ISBN 978-5-905385-14-8.

147. CLARK, R. C., MAYER, R. E. *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. 4th ed. Wiley, 2016. 528 p. ISBN 978-1119158660.
148. BOETTCHER, J. V., CONRAD, R.-M. *The Online Teaching Survival Guide: Simple and Practical Pedagogical Tips*. 2nd ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2016. 375 p. ISBN 978-1119147688.
149. LearnWorlds. Best eLearning Strategies: All You Need to Know to Boost Efficiency. [citat 06.09.2023]. Disponibil: <https://www.learnworlds.com/elearning-strategies/>.
150. GOMERSALL, S., FLOYD, A. Resilience: Myanmar students' experiences of overcoming eLearning challenges during COVID-19 and political instability. In: *Asia Pacific Education Review*. 2023. 24, pp. 447–459. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s12564-022-09781-6>
151. BURGOS-VIDELA, C., MORALES-CEVALLOS, M.B. Trends in Educational Research about e-Learning: A Systematic Literature Review (2009–2018). In: *Sustainability*. 2020. 12(12), 5153. [citat 02.01.2024]. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/su12125153>.
152. SIREGAR, E. Antecedents of E-learning Readiness and Student Satisfaction in Institutions of Higher Education during the COVID-19 Pandemic. In: *Journal of Education and e-learning Research* [online]. 2022, 9(3), pp. 155-165 ISSN 2410-9991. [citat 02.10.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.20448/jeelr.v9i3.4111>.
153. 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. In: *Creative Education* [online]. 2020, 11(10), pp. 2116-2132 ISSN 2151-4771. [citat 8.05.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.4236/ce.2020.1110154>.
154. PECA, L. Procesul educativ contemporan din perspectiva teoriilor învățării. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice. Didactica științelor exacte: materialele conf. naț., 1-2 martie 2019*. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, vol. 1. pp. 240-247. ISBN 978-9975-76-271-7.
155. HAMID, R., SENTRYO, I., HASAN, S. Online learning and its problems in the Covid-19 emergency period. In: *Jurnal Prima Edukasia* [online]. 2020, 8(1), pp. 86-95 [citat 21.12.2022]. ISSN 2460-9927. [citat 18.05.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.21831/jpe.v8i1.32165>.
156. OCTABERLINA, L. R., MUSLIMIN, A. I. EFL students perspective towards online learning barriers and alternatives using moodle/google classroom during Covid-19 pandemic. In: *International Journal Higher Education* [online]. 2020, 9(6), pp. 1-9. ISSN 1927-6044. [citat 12.01.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n6p1>.

157. ATMOJO, A. E. P., NUGROHO, A. EFL classes must go online! Teaching activities and challenges during COVID-19 pandemic in Indonesia. In: *Register Journal* [online]. 2020, 13 (1), pp. 49-76 ISSN 1979-8903. [citat 12.03.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.18326/rgt.v13i1.49-76>.
158. FEBRIANTO, P. T., MAS'UDAH, S., MEGASARI, L. A. Implementation of online learning during the Covid-19 pandemic on Madura Island, Indonesia. In: *International Journal Learning, Teaching Educational Research* [online]. 2020, 19(8), pp. 233-254. ISSN 1694-2116. [citat 12.01.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.8.13>.
159. FATHONI, A., MUSTADI, A., KURNIAWATI, W. Higher education students and Covid-19: challenges and strategies in facing online learning. In: *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* [online]. 2021, 10 (3), pp. 396-408. ISSN 2303-288X. [citat 12.01.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i3.31039>.
160. GAY, G. H. E. An assessment of online instructor e-learning readiness before, during, and after course delivery. In: *Journal Computing in Higher Education* [online]. 2016, 28(2), pp. 199-220. ISSN 1042-1726. [citat 12.01.2021]. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9115-z>.
161. ALQAHTANI, A. Y., RAJKHAN, A. A. E-learning critical success factors during the Covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives. In: *Education Sciences* [online]. 2020, 10(9), pp. 1-16. ISSN 2227-7102. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/educsci10090216>.
162. MABRUR, I. A. M., SUWARTONO, T., LUTFIANA, L. Junior high school students' readiness to participate in e-learning and online EFL classes during the COVID-19 pandemic. In: *International Social Science Journal* [online]. 2021, 71(241-242), pp. 153-161 ISSN 0020-8701. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1111/issj.12271>.
163. PEREIRA, F., et.al. Being a teacher educator: professional identities and conceptions of professional education. In: *Educational Research* [online]. 2015, 57(4), pp. 451-469. ISSN 2141-5161. [citat 12.02.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1078142>.
164. ERTMER, P. A., et. al. Examining changes in teachers' perceptions of external and internal barriers in their integration of educational digital resources in K-12 classrooms. In: *Education and Information Technologies*. 2021. 26, pp. 6733–6753. [citat 02.04.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1951404>.

165. JOHNSON, L., et al. *NMC Horizon Report: Higher Education Edition*. Austin, TX: The New Media Consortium, 2015. [online]. [citat 02.03.2022]. Disponibil: <https://library.educause.edu/resources/2015/2/2015-horizon-report>.
166. MALDONADO, U. P. T., KHAN, G. F., MOON, J., RHO, J. J. E-learning motivation and educational portal acceptance in developing countries. In: *Online Information Review* [online]. 2011, 35(1), pp. 66-85. ISSN 1468-4527. [citat 11.05.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1108/14684521111113597>
167. WANG, C. Y., ZHANG, Y. Y., CHEN, S. C. The empirical study of college students' Conceptual e-learning effectiveness and its antecedents toward the COVID-19 epidemic environment. In: *Frontiers in Psychology* [online]. 2021, 12(1), pp. 1-13 [citat 02.03.2022]. ISSN 1468-4527. Disponibil: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.573590>
168. FIERRO-SUERO, S., et.al. Perceived novelty support and psychological needs satisfaction in physical education. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, 17(11), 1-15 ISSN 1660-4601. [citat 12.09.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/ijerph17114169>.
169. LI, C., LALANI, F. *The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how* [online]. 2020. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>.
170. YAN, Z. Unprecedented pandemic, unprecedented shift, and unprecedented opportunity. In: *Human Behavior and Emerging Technologies*. 2020, 2(2), pp. 110-112. ISSN 2578-1863. [citat 12.08.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/hbe2.192>.
171. DHAWAN, S. Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. In: *Journal of Educational Technology Systems* [online]. 2020, 49(1), pp. 5-22. ISSN 0047-2395. [citat 12.07.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1177/0047239520934>.
172. GOPALAN, M., et.al. The importance of motivation in online learning: Examining changes in students' perceptions during COVID-19. In: *Frontiers in Psychology*. 2022. [citat 12.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.825902>.
173. BANGURA, M. S., et.al. A collaborative effort of China in combating COVID-19. In: *Global Health Research and Policy*, 5, 47. [citat 12.03.2022]. Disponibil: 10.1186/s41256-020-00174-z.
174. FIERRO-SUERO S., et.al. Perceived novelty support and psychological needs satisfaction in physical education. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020.17(11), pp. 1-15. [citat 10.05.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/ijerph17114169>.

175. ARISTOVNIK, A., et. al. Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective. In: *Sustainability*. 2020. 12(20), pp. 8438. [citat 10.04.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/su12208438>.
176. HOFER, S. I. et.al. Online teaching and learning in higher education: Lessons learned in crisis situations. In: *Computers in Human Behavior*, 2021, vol. 121, 106789. [citat 10.04.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106789>.
177. LI, C., LALANI, F. The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how. In: *World Economic Forum*. 2020. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>.
178. ADEDOYIN, O. B., SOYKAN, E. Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. In: *Interactive Learning Environments*. 2020. pp.1-13. [citat 02.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>.
179. JUNG, I. Building a theoretical framework of web-based instruction in the context of distance education. In: *British Journal of Educational Technology* [online]. 2001. 39(2), pp. 525-234. ISSN 1467-8535. [citat 12.03.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00222>.
180. DUFFY, T., M, JONASSEN, D., H. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Taylor and Francis Group, 2016. 1996, p. 232. ISBN 1138142611.
181. JOHNSON, L., et. al. *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin: The New Media Consortium, 2016. 50 p. ISBN 978-0-9968527-5-3.
182. PIAGET, J. *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press, 1952. 419 p. ISBN: 9780823682072.
183. PAPERT, S. A. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. 2nd revised ed. New York: Basic Books, 1993. 252 p. ISBN 978-0465046744.
184. VYGOTSKY, L. S. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press. 1978. 159 p. ISBN 978-0674576292.
185. GEE, J. P. *What video games have to teach us about learning and literacy*. London: Palgrave Macmillan, 2003. 256 p. ISBN 978-1403984531.
186. KOLB, D. A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. 256 p. ISBN 0132952610.
187. KEMP, N., GRIEVE, R. Face-to-face or face-to-screen? Undergraduates' opinions and test performance in classroom vs. online learning. In: *Frontiers in Psychology*. 2014. 5, p. 1278. [citat 12.11.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01278>.

188. CHEN, J. C., LAMBERT, A. D., GUIDRY, K. R. Engaging online learners: The impact of Web-based learning technology on college student engagement. In: *Computers & Education*. 2020. 54(4), pp. 1222-1232. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.11.013>.
189. PICCIANO, A. G. Theories and frameworks for online education: Seeking an integrated model. In: *Online Learning*. 2017. 21(3), pp. 166-190. [citat 12.01.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.24059/olj.v21i3.1225>.
190. PAPPAS, C. *How To Use The 8 Learning Events Model In eLearning* [online]. 2014 [citat 21.09.2021]. Disponibil: <https://elearningindustry.com/use-8-learning-events-model-elearning>.
191. PECA, L. *The power of eLearning from promises to practices applied in engineering*. In: *Journal of Social Sciences*. 2023, vol. 6, no.1, pp. 69-80. ISSN 2587-3490, eISSN 2587-3504. [citat 02.01.2024]. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.06\(1\).07](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.06(1).07).
192. FINDLEY, W. G., WOODRUFF, A. D. Reviewed Work: *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain* by D. R. Krathwohl, B. S. Bloom, B. B. Masia. *Journal of Educational Measurement*. 1964. 1(2), 169-176. In: National Council on Measurement in Education. [citat 22.11.2022]. Disponibil: <https://www.jstor.org/stable/1433690>.
193. SUN, A., CHEN, X. Online education and its effective practice: A research review. In: *Journal of Information Technology Education: Research* [online]. 2016, 15, pp. 157-190. ISSN 1539-3585. [citat 12.12.2024]. Disponibil: <https://doi.org/10.28945/3502>.
194. ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R., eds. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman, 2001. ISBN 978-0801319037.
195. SALMON, G. *E-moderating: The Key to Online Teaching and Learning*. 3rd ed. New York: Routledge, 2011. 288 p. ISBN 978-0203816684.
196. Salmon, G. *The 5 Stage Model* [online]. [citat 02.04.2023]. Disponibil: <https://elearnit.polytechnic.bh/wp-content/uploads/sites/16/2020/06/The-5-Stage-Model-Prof-Gilly-Salmon.pdf>
197. MOLEND, M. In Search of the Elusive ADDIE Model. In: *Performance Improvement* [online]. 2003, 42(5), 34-37. [citat 21.04.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
198. ADDIE Model. In: *Instructional Design Models* [online]. [citat 21.04.2023]. Disponibil: <https://www.instructionaldesign.org/models/addie/>.

199. CABAC, V., SCUTELNIC-GALATAN, O. Modelul instruirii diferențiate a studenților. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*. 2011, nr. 5(45), pp. 103-109. ISSN 1857-2103.
200. DUMBRAVEANU, R. et al. *Proiectarea curriculară în învățământul superior. Curs pentru cadrele didactice*. Chișinău: Continental Group, 2011, 216 p.
201. LAMARCA, V. J., LAMARCA, J. M. Using the ADDIE Model of Instructional Design to Create Programming for Comprehensive ABA Treatment. In: *Behavior Analysis in Practice*. 2024 17, pp. 371-388. [citat 21.02.2024]. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s40617-024-00908-2>.
202. PECA, L., DUMBRAVEANU, R. Modele de organizare a e-learning-ului. In: *Dezvoltarea personală și integrarea socială a actorilor educaționali* [online]: materialele conf. șt. cu participare intern., 12 noiembrie 2021. Chișinău: UPSC, 2021, pp. 288-296. ISBN 978-9975-46-570-0.
203. FEE, K. *Delivering E-Learning: A Complete Strategy for Design, Application, and Assessment*. London: Kogan Page Limited, 2009. ISBN 978-0-7494-5397-8.
204. CLEARY, J., VAN NOY, M. *A Framework for Higher Education Labor Market Alignment: Lessons and Future Directions in the Development of Jobs-Driven Strategies*. Heldrich Center for Workforce Development, Edward J. Bloustein School of Planning and Public Policy, Rutgers, The State University of New Jersey. 2014. [citat 03.05.2021]. Disponibil: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED565469.pdf>.
205. DUMBRAVEANU, R. *Centrarea pe student în contextul procesului Bologna*. Chișinău: Continental Grup, 2014. 112 p. ISBN 978-9975-9727-6-5.
206. CABAC, V. et al. *Design-ul procesului de învățare bazat pe abordarea centrată pe student: Curs de formare pentru cadrele didactice universitare*. Proiect European Tempus. Bălți: Tipografia „Continental Grup” SRL, 2012.
207. BIGGS, J. Constructive Alignment in University Teaching. In: *HERDSA Review of Higher Education* [online]. 2014, 1, pp. 5-22 ISSN 2652-6328. [citat 03.05.2021]. Disponibil: <https://www.herdsa.org.au/herdsa-review-higher-education-vol-1/5-22>.
208. *Curriculum Mapping/Program Design* [online]. University of Central Florida. [citat 03.05.2023]. Disponibil: <https://ctl.ucf.edu/teaching-resources/course-design/curriculum-mapping-program-design/>
209. PECA, L. Experiențe e-learning la cursul Rețele de calculatoare în învățământul superior. In: *Intellectus* [online]. 2023. 2, pp. 62-72 ISSN 1810-7087. [citat 22.03.2023]. Disponibil: <https://doi.org/10.56329/1810-7087.23.2.07>.

210. BIGGS, J. *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does?* Buckingham: The Society for Research into Higher Education and Open University Press, 1999. 250 p. ISBN 0-335-20171-7.
211. MADAR, M., WILLIS, O. *Strategic Model of Implementing E-Learning*. In: International Journal of Scientific & Technology Research, 3 (5), 2014, pp. 235-238. ISSN 2277-8616. [citată 12.05.2022]. Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/268280454>.
212. SURYAWANSHI, V, SURYAWANSHI, D. *Fundamentals of E-Learning Models: A Review*. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE), Volumul 20, Numărul 107-120, Martie 2021. e-ISSN: 2278-0661. [citată 12.08.2022]. Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/349917219>.
213. HUG, T. Microlearning: A New Pedagogical Challenge (Introductory Note). In T. Hug (Ed.), *Didactics of Microlearning: Concepts, Discourses, and Examples*. pp. 1-22. Waxmann Verlag. 2005. ISBN 978-3830915692.
214. KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012. ISBN 978-1118096345.
215. BAKER, R. S. J., SIEMENS, G. Educational Data Mining and Learning Analytics. In *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 253-272). Cambridge University Press. 2014. ISBN 978-1107626570.
216. BACCA, J., et. al. Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. In: *Educational Technology & Society*. 2014, 17(4), pp. 133-149. [citată 22.02.2022]. Disponibil: <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.133>.
217. DABBAGH, N., KITSANTAS, A. Personal Learning Environments, Social Media, and Self-Regulated Learning: A Natural Formula for Connecting Formal and Informal Learning. *The Internet and Higher Education*. 2012, vol. 15, no. 1, pp. 3-8. [citată 02.13.2022]. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002>.
218. *Concursul cursurilor digitale la UTM* [online]. 2020. [citată 22.03.2023]. Disponibil: <https://fcim.utm.md/in-prim-plan/concursul-cursurilor-digitale-la-utm/>.
219. Universitatea Tehnică a Moldovei. Planuri de învățământ la UTM. [citată 30.07.2023]. Disponibil: <https://utm.md/procesul-de-studii/licenta/planuri-de-invatamint-la-utm>.
220. Universitatea Tehnică a Moldovei. Programe de licență. [citată 30.06.2022]. Disponibil: <https://utm.md/procesul-de-studii/licenta/studii-la-distanta-e-learning/>.
221. ARAFEH, S. Curriculum Mapping in Higher Education: A Case Study and Proposed Content Scope and Sequence Mapping Tool. In: *Journal of Further and Higher Education*.

2015. [citat 30.09.2023]. Disponibil: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0309877X.2014.1000278>.
222. ANDRONACHE, D. *Proiectarea curriculară centrată pe competențe: perspective analitice și investigative*. București: Editura Universitatea din București, 2014. 266 p. ISBN 978-606-16-0473-9.
223. Ministerul Educației și Cercetării. *Cadrul Național al Calificărilor din Republica Moldova*. [citat 30.09.2023]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=137990&lang=ro
224. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE 802 Overview and Architecture. In: *IEEE Standards Association*, 2014. [citat 30.09.2023]. Disponibil: <https://standards.ieee.org/standard/802-2014.html>.
225. International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission (ISO/IEC). ISO/IEC 27001:2013 Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements. ISO/IEC. 2013. [citat 30.06.2023]. Disponibil: <https://webstore.iec.ch/publication/11286>.
226. Cisco Systems. Cisco Certified Network Associate (CCNA) Exam Topics. Cisco Learning Network, 2023. [citat 30.06.2023]. Disponibil: <https://learningnetwork.cisco.com/s/article/200-301-ccna-exam-topics>
227. CompTIA. CompTIA Network+ Certification Exam Objectives (N10-008). CompTIA, 2023. [citat 30.05. 2023]. Disponibil: [https://partners.comptia.org/docs/default-source/resources/comptia-network-n10-008-exam-objectives-\(2-0\)](https://partners.comptia.org/docs/default-source/resources/comptia-network-n10-008-exam-objectives-(2-0)).
228. Liquid Web. Virtualization vs Cloud Computing: A Comprehensive Overview. [citat 30.06.2023]. Disponibil: <https://www.liquidweb.com/blog/virtualization-vs-cloud-computing/>.
- Internet Society. The Internet of Things (IoT): An Overview. 2015. [citat 30.06. 2023]. Disponibil: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/ISOC-IoT-Overview-20151221-en.pdf>.
229. Google. What is Google Meet? Disponibil: <https://apps.google.com/meet/>.
230. Zoom Video Communications. What is Zoom? [citat 30.06.2023]. Disponibil: <https://zoom.us/>.
231. Microsoft. What is Microsoft Teams? [citat 30.06.2023]. Disponibil: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-teams/group-chat-software>.
232. Cisco. What is Webex? [citat 30.06.2023]. Disponibil la: <https://www.webex.com/>.

233. International Engineering Alliance (IEA). Graduate Attributes and Professional Competencies. [online] [accesat 12.07.2022]. Disponibil: <http://www.ieagreements.org/>
234. Chestionar de analiză a performanței e-learning în învățământul superior [online]. [citat 22.03.2022]. Disponibil: <https://forms.office.com/r/y4LCNaxmBb>.
235. DUMBRAVEANU, R. Challenges in the current distance education paradigm. In: *Conference proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE)*. 2021. 17(3), pp. 433-443. [citat 18.12.2021]. Disponibil: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1028158>.
236. HOFFMAN, B. *Motivation for Learning and Performance*. Cambridge: Academic Press, 2015. 426 p. ISBN 978-0128007792.
237. DAVE, R. H. Psychomotor Levels. In: Armstrong, R. J., ed. *Developing and Writing Behavioral Objectives*. Tucson, Arizona: Educational Innovators Press, 1970, pp. 20-21. [citat 17.07.2023]. Disponibil: <https://eric.ed.gov/?id=ED054605>.
238. SIMPSON, E. J. *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*. Washington, DC: Gryphon House, 1972. [citat 17.07.2022]. Disponibil : <https://users.rowan.edu/~cone/curriculum/psychomotor.htm>.
239. KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. In: *Theory Into Practice* [online]. 2002, 41(4), 212-218 [citat 07.08.2022]. ISSN 0040-5841. Disponibil: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2.
240. PECA, L., DUMBRĂVEANU, R. Analysis of prado2 & moodle e-learning platforms. In: *Materiale Colocviului Științific „Orientări actuale în cercetarea doctorală”*, Bălți: Universitatea „Aleco Russo”. Ediția 8, Bălți, 2019 pp. 145-151. ISBN 978-9975-50-236-8.
241. PECA, L., GRAJDIAN, L. E-doing „învățarea centrată pe sarcini și schimbul de experiență”. In: *Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice „Didactica științelor exacte”*. Chișinău: UST. 2020, volumul I, partea 1, pp. 200-205. ISBN 978-9975-76-305-9.
242. PECA, L., ȚURCANU, D. *Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks*. Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. ISBN 978-9975-45-812-2.
243. PECA, L., ȚURCANU, D. *Network security: Practical examples solved to be introduced in network security*. Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. ISBN 978-9975-45-872-6.
244. <https://lectii.utm.md/courses/retele-de-calculatoare-computer-networks/>

ANEXE

Anexa 1. Descrierea unității de curs RC

Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Ingineria Software și Automatică				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studii	0613.1 Tehnologia informației (526.2 Tehnologii Informaționale)				
Anul de studii	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
I (învățământ cu frecvență); II (învățământ cu frecvență redusă)	4; 6	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	4

Timpul total estimat

Total ore în planul studiilor	Dintre care				
	Ore auditoriale		Lucru individual		
	Curs	Laborator	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Lucru individual
120	30	30	-	30	30
120 f/r	10	8	-	50	52

Conform planului de învățământ	Matematică superioară. Programarea calculatoarelor. Structuri de date și algoritmi. Circuite și dispozitive electronice. Analiza și sinteza dispozitivelor numerice.
Descrierea cursului	<p>Cursul Rețele de Calculatoare prezintă arhitectura, structura, funcțiile, componentele și modelele Internetului și altor rețele de calculatoare. Principiile și structura adresării IP și fundamentele conceptelor de Ethernet, medii și operațiuni sunt introduse pentru a oferi o bază pentru curriculum. La sfârșitul cursului, studenții vor fi capabili să construiască rețele locale simple (LAN), să efectueze configurații de bază pentru rutere și comutatoare și să implementeze scheme de adresare IP.</p> <p>Cunoștințe medii de utilizare și cunoștințe minime de instalare și configurare a sistemelor de operare (Windows, Linux, MacOS). Accesarea și folosirea liniei de comandă.</p> <p>Abilități de instalare, configurare și utilizare a aplicațiilor de sistem.</p> <p>Elemente ale teoriei algoritmilor, teoriei grafurilor și ale teoriei așteptării.</p>

TIC	Tablă, proiector, PC/laptop și acces la Internet. Echipamente de rețea: switch, LAN cablu, router, bridge, hub, access point, printer wireless, mesh router, conectori coaxiali și RJ45, instrumente de rețea ș.a.
Strategii de predare, învățare, evaluare	Prezentări interactive, studii de caz, învățare bazată pe probleme, softuri specializate, simulări digitale, lucrul în grup și proiecte. Încurajarea autonomiei studenților, dezvoltarea gândirii critice, stimularea învățării experiențiale, utilizarea e-learning pentru accesul la resurse și materiale didactice. Test electronic, portofoliu, prezentări, lucrare de cercetare.

Competențe specifice

Competențe specifice	<p>Competențe privind arhitectura și infrastructura sistemelor de calcul</p> <p>Identificarea și definirea de componente arhitecturale hardware, software și de comunicații, precum și celor necesare la descrierea unei infrastructuri de calcul.</p> <p>Explicarea interacțiunii și funcționării componentelor arhitecturale și de infrastructură.</p> <p>Aplicarea metodelor de bază pentru specificarea de soluții arhitecturale și de infrastructură pentru probleme tipice de calcul.</p> <p>Utilizarea de criterii și metode de evaluare a caracteristicilor funcționale și nefuncționale ale componentelor de sistem.</p> <p>Implementarea unei soluții arhitecturale și de infrastructură în baza unor constrângeri enunțate.</p>
Competențe transversale	<p>Analizarea de situații complexe din rețele și de a elabora soluții eficiente.</p> <p>Colaborarea și lucrul efectiv în cadrul unui grup, esențiale în proiectarea și gestionarea rețelelor.</p> <p>Abilitatea de a comunica clar aspecte tehnice legate de rețele atât în formă scrisă, cât și orală</p> <p>Abilitatea de a comunica clar aspecte tehnice legate de rețele atât în formă scrisă, cât și orală</p> <p>Utilizarea de metode analitice pentru a înțelege și a evalua performanța rețelelor. adapta la tehnologii emergente și la schimbările din domeniul rețelelor de calculatoare.</p> <p>Adoptarea la tehnologii emergente și la schimbările din domeniul rețelelor de calculatoare.</p> <p>Înțelegerea consecințelor rețelelor de calculatoare asupra societății și mediului.</p>

Finalitățile unității de curs

Obiective	<ol style="list-style-type: none"> 1. Să aplice componentele arhitecturale hardware, software și de comunicații, necesare pentru descrierea și implementarea unei infrastructuri de calcul eficiente. 2. Să dezvolte abilități de analiză și aplicare a metodelor de bază pentru specificarea de soluții arhitecturale și de infrastructură, adresând probleme tipice de calcul. 3. Să analizeze precum analiza situațiilor complexe din rețele, colaborarea eficientă în grupuri, comunicarea clară a aspectelor tehnice și adoptarea metodologiilor analitice pentru evaluarea performanței rețelelor. 4. Să răspundă dinamic la tehnologiile emergente și schimbările rapide din domeniul rețelelor de calculatoare, promovând o înțelegere responsabilă a impactului rețelelor asupra societății și mediului.
Finalități de studii	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificarea și explicarea componentelor arhitecturale: <ul style="list-style-type: none"> - Identificarea și definirea componentelor hardware, software și de comunicații necesare pentru descrierea infrastructurii de calcul. - Explicarea modului de interacțiune și funcționare a acestor componente, evidențiind importanța optimizării și securității. 2. Aplicarea metodelor și criteriilor de evaluare: <ul style="list-style-type: none"> - Aplicarea metodelor de bază pentru specificarea și implementarea soluțiilor arhitecturale și de infrastructură. - Utilizarea criteriilor și metodelor de evaluare pentru a analiza caracteristicile funcționale și nefuncționale ale componentelor de sistem. 3. Implementarea și inovarea în soluțiile de rețea: <ul style="list-style-type: none"> - Implementarea soluțiilor arhitecturale și de infrastructură conforme cu constrângerile specifice proiectului. - Adaptarea și integrarea tehnologiilor emergente în soluțiile de rețea, anticipând nevoile viitoare ale infrastructurilor de calcul. 4. Abilități de analiză și rezolvare a problemelor: <ul style="list-style-type: none"> - Analizarea situațiilor complexe întâlnite în rețele și elaborarea de soluții eficiente și durabile. - Demonstrarea capacității de adaptare și inovație în fața provocărilor tehnice.

	<p>5. Colaborarea și comunicarea eficientă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colaborarea și lucrul efectiv în echipe multidisciplinare, dezvoltând abilități de comunicare eficientă și leadership. - Comunicarea clară și exactă a aspectelor tehnice legate de rețele, atât în formă scrisă cât și orală, adaptând mesajul pentru diverse audiențe. <p>6. Responsabilitate socială și sustenabilitate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Înțelegerea și reflectarea asupra impactului social și ambiental al rețelelor de calculatoare. - Promovarea practicilor responsabile și sustenabile în designul și gestionarea infrastructurilor tehnologice.
--	---

Conținutul unității de curs

Prelegeri	
T1. Inițiere în rețelistică	Noțiuni generale privind rețelele de calculatoare: definiție, structura, componente și rolul rețelelor de calculatoare în societatea informațională. Evoluția sistemelor de calcul de la sisteme locale la rețele de calculatoare. Tehnologii de cooperare a resurselor, caracteristici de bază și clasificarea rețelelor de calculatoare.
T2. Sisteme de operare de rețea	Noțiuni generale și funcțiile de bază ale sistemelor de operare de rețea. Sistemele de operare specializate IOS, XE, XR, NX-OS, CatOS, RouterOS și SwOS. Configurarea elementară a unui sistem de operare de rețea.
T3. Modele arhitecturale, protocoale și servicii de rețea	Modelul de referință OSI ISO. Modelul arhitectural și protocoale de rețea TCP/IP. Compararea modelelor OSI ISO și TCP/IP. Servicii de rețea.
T4. Adresarea în rețele	Adrese fizice ale entităților de rețea. Adrese și scheme de adrese IP. Divizarea în subrețele. Tipuri de adrese IPv4. Adrese IPv6. Trecerea de la IPv4 la IPv6.
T5. Sisteme de transfer date	Bazele teoretice ale transferului de date: semnale, transformarea mesajelor în semnale, teorema Fourier, teorema Nyquist, formula Shannon. Sisteme de transfer date punct-la punct. Linii și canale de comunicație. Canale de transfer date. Comutarea, multiplexarea și concentrarea circuitelor.
T6. Stratul Legătură	Servicii oferite stratului Rețea. Detectarea și corectarea erorilor. Protocoale ale legăturii de date. Controlul accesului la mediu.
T7. Rețele de transfer date	Rețeaua de transfer de date (RTD) – subrețea a rețelei de calculatoare. Structuri topologice (forme) ale RTD: clasificare, esență, caracteristici. Rețele de transfer de date cu comutare. Analiza comparativă a metodelor de comutare folosite în rețele. Rețele cu difuzarea de pachete.
T8. Rețele locale de calculatoare	Noțiuni generale privind rețele locale de calculatoare. Componentele rețelelor locale. Topologii în rețelele locale. Tehnici de acces la mediu în rețelele locale. Tehnologii de rețele locale. Aspecte de configurare a comutatoarelor.
T9. Tehnologii de rețea Ethernet	Tehnologia de rețea Ethernet. Tehnologia de rețea FastEthernet. Tehnologia de rețea Gigabit Ethernet. Tehnologia de rețea 10Gigabit Ethernet. Tehnologia de rețea 40Gigabit Ethernet. Tehnologia de rețea 100Gigabit Ethernet.

<p>T10. Rețele fără fir Noțiuni generale privind rețele fără fir, clasificare. Particularitățile propagării undelor electromagnetice din punctul de vedere al folosirii în rețele fără fir. Particularitățile accesului la mediul fără fir. Arhitectura rețelelor IEEE 802.11. Moduri de operare a rețelelor IEEE 802.11. Punctele în rețele fără fir. Sistemele WDS. Modalitățile de operare a punctelor de acces. Securitatea rețelelor fără fir. Rețele WPAN.</p>		
<p>T11. Proiectarea rețelelor locale Aspectele proiectării rețelelor locale de calculatoare. Cerințe privind configurarea fizică a rețelelor locale de calculatoare de tip Ethernet. Fragmentarea rețelelor Ethernet. Metodica calculării PDV. Metodica calculării PVV. Configurarea fizică a rețelelor Fast Ethernet. Configurarea fizică a rețelelor Gigabit Ethernet.</p>		
<p>T12. Stratul Rețea. Rutarea în rețele Servicii oferite stratului Transport. Algoritmi de dirijare. Controlul congestiei. Interconectarea în rețele. Protocoale de stratul Rețea în Internet. Concepte de rutare a pachetelor. Protocoale de rutare în Internet.</p>		
<p>T13. Routere Funcțiile routerelor. Componentele de bază ale routerelor. Exemple de routere. Configurarea elementară a unui ruter.</p>		
<p>T14. Stratul Transport Servicii oferite de stratul Transport. Funcțiile de bază ale stratului Transport în Internet. Protocolul UDP. Protocolul TCP. Alte protocoale ale stratului Transport în Internet. Aspecte de performanță a rețelelor.</p>		
<p>T15. Stratul Aplicații Funcțiile de bază ale stratului Aplicații în Internet. Servicii de rețea. Protocoale ale stratului Aplicații. Protocolul DNS. Protocolul DHCP.</p>		
<p>T16. Rețele de calculatoare de arie largă Tehnologiile de rețea: TCP/IP, ISDN, Frame Relay, ATM și MPLS. Acces la rețea prin legături DSL, ADSL, VDSL, modeme pentru cabluri, WiMax. Caracteristica comparativă a tehnologiilor de rețea de arie largă.</p>		
Tematica lucrărilor de laborator	ore	ore
LL1. Explorarea unor funcționalități de rețea.	2	1
LL2. Configurarea elementară a unui sistem de operare de rețea.	2	1
LL3. Comunicații și protocoale de rețea.	2	1
LL4. Acces la rețea. Stratul Fizic și cel Legătură.	2	-
LL5. Caracteristici și funcționarea rețelelor Ethernet.	2	-
LL6. Stratul Rețea. Rutarea pachetelor.	2	1
LL7. Efectuarea sarcinii practice în Packet Tracer nr.1.	4	1
LL8. Stratul Transport. Protocoalele TCP și UDP.	2	0.5
LL9. Aplicarea adresării IPv4 și IPv6.	2	0.5
LL10. Subrețelizarea rețelelor IP.	2	0.5
LL11. Stratul Aplicație.	2	0.5
LL12. Interconectarea componentelor și menținerea rețelelor.	2	-
LL13. Efectuarea sarcinii practice în Packet Tracer nr.2.	4	1
Total lucrări de laborator:	30	8

Referințe bibliografice

Principale	<p>1. e-learning platform CISCO netacad.com</p> <p>2. else.fcim.utm.md/ Rețele de calculatoare</p> <p>3. PECA, L., Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks / Ludmila Peca, Dinu Țurcanu; Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering Department and Automatics. -Chișinău: Tehnica-UTM. ISBN 978-9975-45-812-2.http://www.repository.utm.md/handle/5014/20549</p> <p>3. PECA, L., Network security: Practical examples solved to be introduced in network security/ Ludmila Peca, Dinu Țurcanu; Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering Department and Automatics. -Chișinău: Tehnica-UTM. ISBN 978-9975-45-872-6 http://repository.utm.md/handle/5014/22819</p> <p>4. Balchunas, Aaron. Cisco CCNA Study Gide. 2014. – 321 p.</p> <p>5. Bolun, I.; Andronatiev, V. Internet și Intranet. - Chișinău: Editura ASEM, 2014. - 456 p</p>
Suplimentare	<p>1. Zota, Răzvan Daniel. Rețele de calculatoare. – București: Editura ASE, 2014. – 205 p.</p> <p>2. Moise, G.; Constantinescu, Z.; Vlădoiu, M.; Dumitru, M. Networking și securitate. – Ploiesti: Editura Universității Petrol-Gaze, 2015. Олифер, В.Г.; Олифер, Н.А. Компьютерные сети. – СПб: Питер, 2010.</p> <p>3. Nicolaescu, Ștefan-Victor. Telecomunicații moderne wireless. – București: Editura AGIR, 2015. – 424 p.</p>

Evaluare

Curentă		Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2	
30%	30%	40%

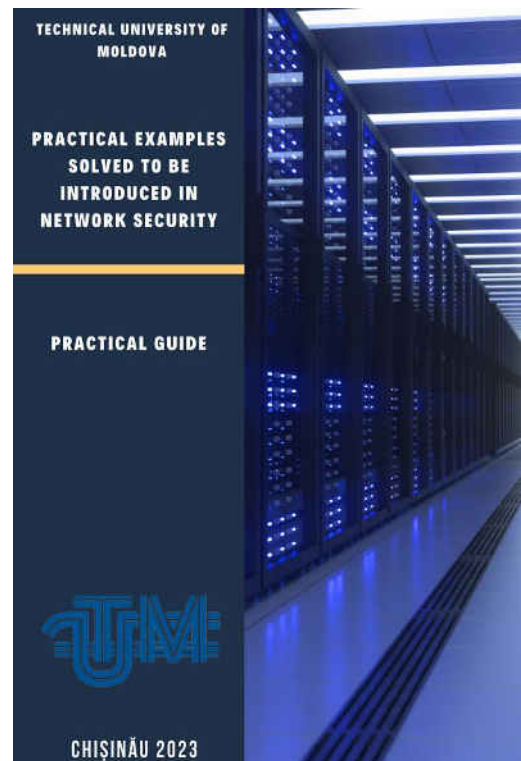
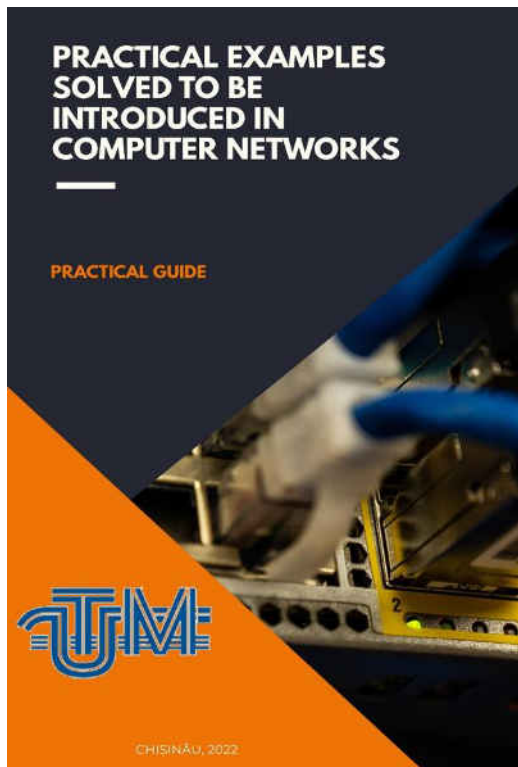
Anexa 2. Structura modulară a tematicilor cursului RC (17 module)



Anexa 3. Ghiduri de exerciții practice elaborate de autor pentru cursul universitar

RC

1. **PECA, L.** Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks / Ludmila Peca, Dinu Țurcanu; Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering Department and Automatics. - Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. ISBN 978-9975-45-812-2. <http://www.repository.utm.md/handle/5014/20549>
2. **PECA, L.** Network security: Practical examples solved to be introduced in network security/ Ludmila Peca, Dinu Țurcanu; Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Software Engineering Department and Automatics. - Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. ISBN 978-9975-45-872-6 (PDF). Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/22819>



Anexa 4.1. Exemplu practic la cursul universitar Rețele de calculatoare

Sarcina nr. 30

Timp alocat: 120 minute

Tema: Proiectarea rețelei de calculatoare

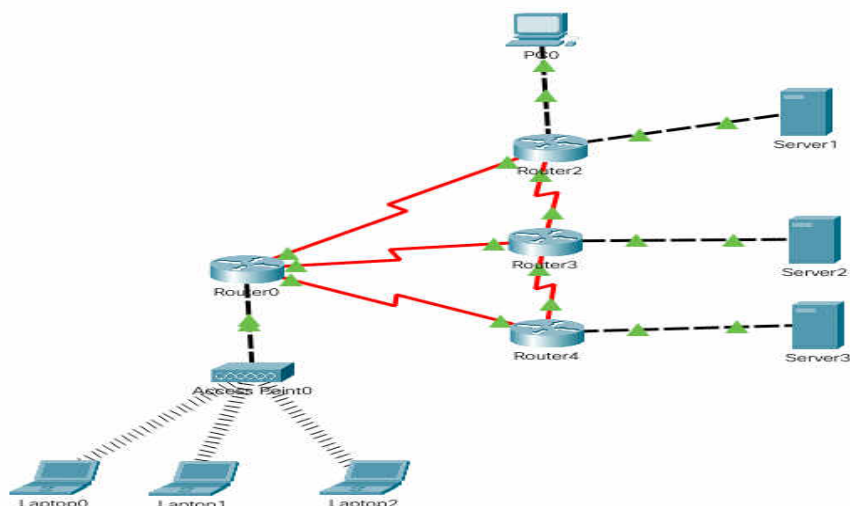
Sarcina: Proiectați în simulatorul *Cisco Packet Tracer* rețeaua de calculatoare din *topologia propusă*. Utilizați toate echipamentele și calculatoarele ca în schema propusă. Configurați echipamentele și calculatoarele conform cerințelor, parolele pentru acces la echipamente le indicați cu un label lângă echipament.

Sarcini detaliate:

1. Proiectați rețeaua propusă în *Topologia propusă*.
2. Setați și configurați interfețele echipamentelor și calculatoarelor.
3. Configurați serverul WEB, FTP și DNS.
4. Configurați rutarea pachetelor utilizând protocolul de rutarea RIPv2.
5. Configurați opțiunile de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
6. Configurați hostname a echipamentelor.
7. Configurați parola de acces la modul privilegiat a echipamentelor.
8. Configurați parola de acces a administratorului.
9. Configurați parola de acces pentru *Telnet și VTY*.
10. Configurați bannerul de întâmpinare și de acces neautorizat.
11. Configurați accesul pe router cu Standard Acces List .
12. Testați funcționalul rețelei de calculatoare creată cu ajutorul comenzii *ping*.
13. Documentați rețeaua propusă: Creați tabelul de adresare în rețea.
14. Dosarul ce conține fișierul cu extensia *.pkt* și tabelul de adresare îl numiți: *Nume Prenume* și îl încărcați pe *Moodle*.

Criteriile de evaluare a modului de executare a sarcinilor de lucru și a rezultatelor acestora:

- Proiectarea și crearea rețelei de calculatoare în simulatorul Cisco Packet Tracer.
- Configurarea serviciilor de rețea.
- Configurarea rutelor statice și dinamice.
- Configurarea opțiunilor de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
- Configurarea hostname a echipamentelor.
- Configurarea banner-ului de întâmpinare și de acces neautorizat.
- Configurarea pe router accesul în baza la Acces List Standard.
- Testarea funcționalului rețelei de calculatoare.
- Documentarea rețelei propuse.



Schema: Proiectarea rețelei de calculatoare

Sarcina: Proiectați în simulatorul *Cisco Packet Tracer* rețeaua de calculatoare din *Anexa 1*. Utilizați toate echipamentele și calculatoarele ca în schema propusă. Configurați echipamentele și calculatoarele conform cerințelor, parolele pentru acces la echipamente le indicați cu un label lângă echipament.

Sarcini detaliate:

1. Proiectați rețeaua propusă în *Anexa 1*.
2. Setări și configurați interfețele echipamentelor și calculatoarelor.
3. Configurați serverul WEB, FTP și DNS.
4. Configurați rutarea pachetelor utilizând protocolul de rutarea RIPv2.
5. Configurați opțiunile de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
6. Configurați hostname a echipamentelor.
7. Configurați parola de acces la modul privilegiat a echipamentelor.
8. Configurați parola de acces a administratorului.
9. Configurați parola de acces pentru *Telnet* și *VTY*.
10. Configurați bannerul de întâmpinare și de acces neautorizat.
11. Configurați accesul pe router cu Standard Acces List .
12. Testați funcționalul rețelei de calculatoare creată cu ajutorul comenzii *ping*.
13. Documentați rețeaua propusă: Creați tabelul de adresare în rețea.
14. Dosarul ce conține fișierul cu extensia *.pkt* și tabelul de adresare îl numiți: *Nume Prenume* și îl încărcați pe *Moodle*.

Criteriile de evaluare a modului de executare a sarcinilor și a rezultatelor acestora

- Proiectarea și crearea rețelei de calculatoare în simulatorul Cisco Packet Tracer.
- Configurarea serviciilor de rețea.
- Configurarea rutelor statice și dinamice.
- Configurarea opțiunilor de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
- Configurarea hostname a echipamentelor.
- Configurarea banner-ului de întâmpinare și de acces neautorizat.
- Configurarea pe router accesului în baza la Acces List.
- Testarea funcționalului rețelei de calculatoare.
- Documentarea rețelei propuse.

Schema de conversie a punctelor acumulate de candidați în note

Punctajul acumulat	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-24	25-27	28-30
Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Evaluarea nivelului de realizare a sarcinii practice

Nr	Criteriu	Punctaj	Pct. acumulat
1.	Alegerea topologiei corecte pentru rețea	2	
2.	Proiectarea rețelei de calculatoare	2	
3.	Crearea rețelei de calculatoare în simulatorul Cisco Packet Tracer	2	
4.	Utilizarea corectă a tipurilor de conexiuni între echipamente	2	
5.	Configurarea serviciilor de rețea	2	
6.	Configurarea rutelor statice și dinamice	2	
7.	Configurarea opțiunilor de securitate de bază a echipamentelor de rețea:	2	
8.	Configurarea hostname a echipamentelor	2	
9.	Configurarea parolei de acces la modul privilegiat a echipamentelor	2	
10.	Configurarea parolei de acces a administratorului	2	
11.	Configurarea parolei de acces pentru Telnet și VTY	2	
12.	Configurarea banner-ului de întâmpinare și de acces neautorizat.	2	
13.	Configurarea pe router accesului în baza la Acces List.	2	
14.	Testarea funcționalului rețelei de calculatoare	2	
15.	Documentarea rețelei propuse: Crearea tabelului de adresare în rețea.	2	
Total		30	

Punctaj total acumulat de candidat: _____ **puncte**

Anexa 4.2. Exemplu practic propus pentru examen final la disciplina RC

Proba practică

Sarcina Nr. 1

Scor total acumulat _____ puncte

Tema: Proiectarea rețelei de calculatoare

Sarcina: Proiectați în simulatorul Cisco Packet Tracer rețeaua de calculatoare din Anexa

1. Utilizați toate echipamentele și calculatoarele ca în schema propusă. Configurați echipamentele și calculatoarele conform cerințelor, parolele pentru acces la echipamente le indicați cu un label lângă echipament.

Sarcini detaliate:

1. Proiectați rețeaua propusă în Anexa 1.
2. Setați și configurați interfețele echipamentelor și calculatoarelor.
3. Configurați serverul FTP.
4. Configurați rutarea pachetelor utilizând protocolul de rutare OSPF.
5. Configurați opțiunile de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
6. Configurați hostname a echipamentelor.
7. Configurați parolei de acces la modul privilegiat a echipamentelor.
8. Configurați parolei de acces a administratorului.
9. Configurați parolei de acces pentru Telnet și VTY.
10. Configurați bannerului de întâmpinare și de acces neautorizat.
11. Configurați accesul pe router cu Standard Acces List .
12. Testați funcționalul rețelei de calculatoare creată cu ajutorul comenzii ping.
13. Documentați rețeaua propusă: Creați tabelul de adresare în rețea.
14. Dosarul ce conține fișierul cu extensia .pkt și tabelul de adresare îl numiți: Nume Prenume și îl încărcați pe Moodle.

Criteriile de evaluare a modului de executare a sarcinilor de lucru și a rezultatelor acestora:

- Proiectarea și crearea rețelei de calculatoare în simulatorul Cisco Packet Tracer.
- Configurarea serviciilor de rețea.
- Configurarea rutelor statice și dinamice.
- Configurarea opțiunilor de securitate de bază a echipamentelor de rețea.
- Configurarea hostname a echipamentelor.
- Configurarea banner-ului de întâmpinare și de acces neautorizat.
- Configurarea pe router accesul în baza la Acces List Standard.
- Testarea funcționalului rețelei de calculatoare.
- Documentarea rețelei propuse.

Nr.	Criteriu	Punctaj	Punctaj acumulat
1.	Alegerea topologiei corecte pentru rețea	2	
2.	Proiectarea rețelei de calculatoare	2	
3.	Crearea rețelei de calculatoare în simulatorul Cisco Packet Tracer	2	
4.	Utilizarea corectă a tipurilor de conexiuni între echipamente	2	
5.	Configurarea serviciilor de rețea	2	

6.	Configurarea rutelor statice și dinamice	2	
7.	Configurarea opțiunilor de securitate de bază a echipamentelor de rețea:	2	
8.	Configurarea hostname a echipamentelor	2	
9.	Configurarea parolei de acces la modul privilegiat a echipamentelor	2	
10.	Configurarea parolei de acces a administratorului	2	
11.	Configurarea parolei de acces pentru Telnet și VTY	2	
12.	Configurarea banner-ului de întâmpinare și de acces neautorizat.	2	
13.	Configurarea pe router accesul în baza la Acces List Standard.	2	
14.	Testarea funcționalului rețelei de calculatoare	2	
15.	Documentarea rețelei propuse: Crearea tabelului de adresare în rețea.	2	
Total			

Schema de conversie a punctelor acumulate de candidați în note

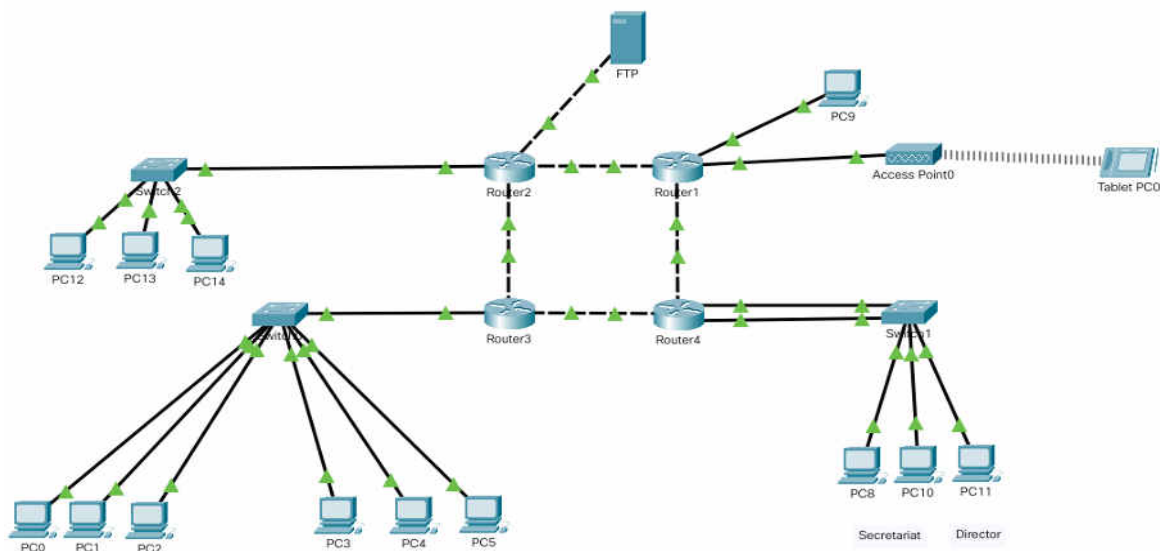
Punctajul acumulat	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-24	25-27	28-30
Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Evaluarea nivelului de realizare a probei practice

Punctaj total acumulat de candidat: _____ puncte

Evaluator 1: _____

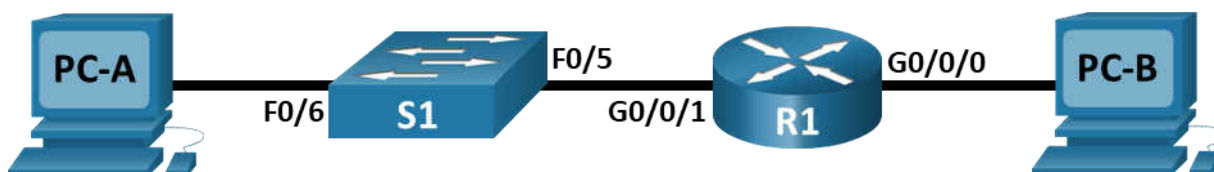
Evaluator 2: _____



Anexa 5. Lucrare de laborator la disciplina RC

Laborator – Configurarea setărilor de bază ale routerului

Topologie propusă



Tabel de Adresare

Dispozitiv	Interfață	Adresă IP / Prefix	Gateway implicit
R1	G0/0/0	192.168.0.1 /24	N / A
		2001:db8:acad::1 /64	
		fe80::1	
	G0/0/1	192.168.1.1 /24	
		2001:db8:acad:1::1 /64	
		fe80::1	
	Loopback0	10.0.0.1 /24	
		2001:db8:acad:2::1 /64	
		fe80::1	
PC-A	NIC	192.168.1.10 /24	192.168.1.1
		2001:db8:acad:1::10 /64	fe80::1
PC-B	NIC	192.168.0.10 /24	192.168.0.1
		2001:db8:acad::10 /64	fe80::1

Finalități

Partea 1: Configurați topologia și inițializați dispozitivele

Echipament de cablu pentru a se potrivi cu topologia rețelei.

Inițializați și reporniți routerul și comutați.

Partea 2: Configurați dispozitivele și verificați conectivitatea

Atribuiți informații statice IPv4 și IPv6 interfețelor PC.

Configurați setările de bază ale routerului.

Configurați routerul pentru SSH.

Verificați conectivitatea la rețea.

Partea 3: Afișează informații despre router

Preluăți informații despre hardware și software de pe router.

Interpretați rezultatul din configurația de pornire.

Interpretați rezultatul din tabelul de rutare.

Verificați starea interfețelor.

Fundal/Scenariu

Acesta este un laborator cuprinzător pentru a revizui comenzile de router IOS acoperite anterior. În părțile 1 și 2, veți conecta echipamentul și veți finaliza configurațiile de bază și setările de interfață pe router.

În *partea 3*, veți folosi SSH pentru a vă conecta la router de la distanță și a utiliza comenzile IOS pentru a prelua informații de pe dispozitiv pentru a răspunde la întrebări despre router.

În scopuri de revizuire, acest laborator oferă comenzile necesare pentru configurații specifice de router.

Notă: Routerele utilizate cu laboratoarele practice CCNA sunt Cisco 4221 cu Cisco IOS XE Versiunea 16.9.4 (imagine universalk9). Switch-urile utilizate în laboratoare sunt Cisco Catalyst 2960s cu Cisco IOS Release 15.2(2) (imagine lanbasek9). Pot fi utilizate alte routere, comutatoare și versiuni Cisco IOS. În funcție de model și versiunea Cisco IOS, comenzile disponibile și rezultatul produs pot diferi de ceea ce este prezentat în laboratoare. Consultați Tabelul rezumat al interfeței routerului de la sfârșitul laboratorului pentru identificatorii de interfață corecți.

Notă: Asigurați-vă că routerul și comutatorul au fost șterse și că nu au configurații de pornire. Consultați-vă cu instructorul pentru procedura de inițializare și reîncărcare a unui router și a comutatorului.

Resurse necesare

1 router (Cisco 4221 cu imagine universală Cisco IOS XE versiunea 16.9.4 sau comparabilă);

1 comutator (Cisco 2960 cu Cisco IOS versiunea 15.2(2) imagine lanbasek9 sau comparabil);

2 PC-uri (Windows cu un program de emulare a terminalului, precum Tera Term);

Cabluri de consolă pentru a configura dispozitivele Cisco IOS prin porturile de consolă;

Cabluri Ethernet așa cum se arată în topologie;

Notă: Interfețele Gigabit Ethernet de pe routerele Cisco 4221 sunt cu detecție automată și poate fi utilizat un cablu Ethernet direct între router și PC-B. Dacă utilizați un alt model de router Cisco, poate fi necesar să utilizați un cablu Ethernet încrucișat.

Instrucțiuni

Partea 1: Configurați topologia și inițializați dispozitivele

Pasul 1: Cablați rețeaua așa cum se arată în topologie.

Atașați dispozitivele așa cum se arată în diagrama topologiei și cablul dacă este necesar.

Porniți toate dispozitivele din topologie.

Pasul 2: Inițializați și reîncărcați routerul și comutatorul.

Partea 2: Configurați dispozitivele și verificați conectivitatea

Pasul 1: Configurați interfețele PC-ului.

Configurați adresa IP, masca de subrețea și setările implicite ale gateway-ului pe PC-A.

Configurați adresa IP, masca de subrețea și setările implicite ale gateway-ului pe PC-B.

Pasul 2: Configurați routerul.

Consolă în router și activați modul EXEC privilegiat.

Intrați în modul de configurare.

Atribuiți un nume de dispozitiv routerului.

Setați numele de domeniu al routerului ca ccna-lab.com.

Dezactivați căutarea DNS pentru a împiedica routerul să încerce să traducă comenzile introduse incorect ca și precum nume de gazdă.

Criptați parolele text simplu.

Configurați sistemul pentru a solicita o parolă de minim 12 caractere.

Configurați numele de utilizator SSHadmin cu o parolă criptată de 55Hadm!n2020.

Generați un set de chei cripto cu un modul de 1024 de biți

Atribuiți parola EXEC privilegiată pentru \$cisco!PRIV*

Atribuiți \$cisco!!CON* ca parolă pentru consolă, configurați sesiunile pentru a se deconecta după patru minute de inactivitate și activați autentificarea.

Atribuiți \$cisco!!VTY* ca parolă vty, configurați liniile vty să accepte numai conexiuni SSH, configurați sesiunile să se deconecteze după patru minute de inactivitate și activați autentificarea utilizând baza de date locală.

Creați un banner care avertizează pe oricine care accesează dispozitivul că accesul neautorizat este interzis.

Activați rutarea IPv6

Configurați toate cele trei interfețe de pe router cu informațiile de adresare IPv4 și IPv6 din tabelul de adrese de mai sus. Configurați toate cele trei interfețe cu descrieri. Activați toate cele trei interfețe.

Routerul nu ar trebui să permită conectări vty timp de două minute dacă au loc trei încercări eșuate de conectare în decurs de 60 de secunde.

Setați ceasul pe router.

Salvați configurația care rulează în fișierul de configurare de pornire.

Care ar fi rezultatul reîncărcării routerului înainte de a finaliza comanda copy running-config startup-config?

Pasul 3: verificați conectivitatea la rețea.

Folosind linia de comandă de la PC-A, trimiteți ping la adresele IPv4 și IPv6 pentru PC-B.

Notă: Poate fi necesar să dezactivați firewall-ul PC-ului.

Au avut succes ping-urile?

Accesați de la distanță R1 de pe PC-A utilizând clientul TeraTerm SSH.

Folosind TeraTerm pe PC-A, deschideți o sesiune SSH la adresa IPv4 a interfeței R1 Loopback. Asigurați-vă că este selectat butonul radio SSH și apoi faceți clic pe OK pentru a vă conecta la router. Conectați-vă ca SSHadmin cu parola 55Hadm!n2020.

Accesul la distanță a avut succes?

Folosind Tera Term pe PC-A, deschideți o sesiune SSH la adresa IPv6 a interfeței R1 Loopback. Asigurați-vă că este selectat butonul radio SSH și apoi faceți clic pe OK pentru a vă conecta la router. Conectați-vă ca SSHadmin cu parola 55Hadm!n2020. Notă: adresa IPv6 ar trebui să fie înconjurată cu paranteze drepte, adică [adresă IPv6]

Accesul la distanță a avut succes?

De ce este considerat protocolul Telnet a fi un risc de securitate?

Partea 3: Afișează informații despre router

În partea 3, veți folosi comenzile show dintr-o sesiune SSH pentru a prelua informații de pe router.

Pasul 1: Stabiliți o sesiune SSH la R1.

Folosind Tera Term pe PC-B, deschideți o sesiune SSH la adresa IPv6 a interfeței R1 Loopback și conectați-vă ca SSHadmin cu parola 55Hadm!n2020.

Pasul 2: Preluați informații importante despre hardware și software.

Utilizați comanda show version pentru a răspunde la întrebări despre router. Cum se numește imaginea IOS pe care o rulează routerul?

Câtă memorie non-volatilă cu acces aleatoriu (NVRAM) are routerul?

Câtă memorie flash are routerul?

Comenzile show oferă adesea mai multe ecrane de ieșiri. Filtrarea rezultatului permite unui utilizator să afișeze anumite secțiuni ale ieșirii. Pentru a activa comanda de filtrare, introduceți un caracter pipe (|) după o comandă show, urmată de un parametru de filtrare și o expresie de filtrare. Puteți potrivi rezultatul cu instrucțiunea de filtrare utilizând cuvântul cheie include pentru a afișa toate liniile de la ieșire care conțin expresia de filtrare. Filtrați comanda show version, folosind show version | include înregistrare pentru a răspunde la următoarea întrebare.

Care este procesul de pornire pentru router la următoarea reîncărcare?

Pasul 3: Afișați configurația de pornire.

Utilizați comanda show startup-config de pe router pentru a răspunde la următoarele întrebări.

Cum sunt prezentate parolele în rezultat? Utilizați afișarea startup-config | comanda secțiune vty. Care este rezultatul utilizării acestei comenzi?

Pasul 4: Afișați tabelul de rutare pe router.

Utilizați comanda show ip route de pe router pentru a răspunde la următoarele întrebări. Ce cod este folosit în tabelul de rutare pentru a indica o rețea conectată direct?

Câte intrări de rută sunt codificate cu un cod C în tabelul de rutare?

Pasul 5: Afișați o listă rezumată a interfețelor de pe router.

Utilizați comanda show ip interface brief de pe router pentru a răspunde la următoarea întrebare.

Ce comandă a schimbat starea porturilor Gigabit Ethernet din punct de vedere administrativ în jos în sus?

Utilizați comanda show ipv6 int brief pentru a verifica setările IPv6 pe R1. Care este semnificația părții [sus/sus] a rezultatului?

Pe PC-B, schimbați-i configurația astfel încât să nu mai aibă o adresă IPv6 statică. Poate fi necesar să reporniți mașina. Apoi, lansați comanda ipconfig pe PC-B pentru a examina configurația IPv6.

Care este adresa IPv6 atribuită PC-B?

Care este gateway-ul implicit alocat PC-ului?

Emiteti un ping de la PC-B la adresa locală a legăturii gateway-ului implicit R1. A avut succes?

Emiteti un ping de la PC-B la adresa R1 IPv6 unicast 2001:db8:acad::1. A avut succes?

Întrebări de reflecție:

- În cercetarea unei probleme de conectivitate la rețea, un tehnician suspectează că o interfață nu a fost activată. Ce spectacol comanda ar putea folosi tehnicianul pentru a depana această problemă?
- În cercetarea unei probleme de conectivitate la rețea, un tehnician suspectează că unei interfețe i s-a atribuit o mască de subrețea incorectă. Ce comandă show ar putea folosi tehnicianul pentru a remedia această problemă? Tabel rezumat al interfeței routerului

Model de router	Interfața Ethernet #1	Interfața Ethernet #2	Interfață serială #1	Interfață serială #2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
4221	Gigabit Ethernet 0/0/0 (G0/0/0)	Gigabit Ethernet 0/0/1 (G0/0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
4300	Gigabit Ethernet 0/0/0 (G0/0/0)	Gigabit Ethernet 0/0/1 (G0/0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)

Notă: Pentru a afla cum este configurat routerul, priviți interfețele pentru a identifica tipul de router și câte interfețe are routerul. Nu există nicio modalitate de a enumera în mod eficient toate combinațiile de configurații pentru fiecare clasă de router. Acest tabel include identificatori pentru posibilele combinații de interfețe Ethernet și seriale din dispozitiv. Tabelul nu include niciun alt tip de interfață, chiar dacă un anumit router poate conține unul. Un exemplu în acest sens ar putea fi o interfață ISDN BRI. Șirul din paranteză este abrevierea legală care poate fi folosită în comenzile Cisco IOS pentru a reprezenta interfața.

Concluzii:

Anexa 6. Test propus pentru evaluarea competențelor în baza conținuturilor studiate la Modulul 3 din cursul universitar RC

1. Analizați exponatul. Ce valoare evidențiată reprezintă o rețea de destinație specifică din tabelul de rutare?

```
R2# show ip route
Gateway of last resort is 172.16.100.2 to network 0.0.0.0
 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 5 masks
O   172.16.100.128/27 [110/791] via 172.16.100.2, 01:32:11, Serial0/0/0
O   172.16.100.64/26 [110/791] via 172.16.100.2, 01:32:11, Serial0/0/0
C   172.16.32.0/22 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C   172.16.16.0/20 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C   172.16.100.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 172.16.100.2, 01:31:46, Serial0/0
```

- 0.0.0.0
- 172.16.100.64
- 172.16.100.2
- 110
- 791

2. Ce tip de rută statică este configurată cu o distanță administrativă mai mare pentru a oferi o rută de rezervă către o rută învățată de la un protocol de rutare dinamic?

- ruta statică standard
- rută statică plutitoare
- rută statică implicită
- ruta statică sumară

3. Ce prefix de rețea și combinație prefix-lungime este utilizat pentru a crea o rută statică implicită care să se potrivească cu orice destinație IPv6?

- :: / 128
- :: / 0
- :: 1/64
- FFFF :: / 128

4. Un router a folosit protocolul OSPF pentru a învăța un traseu către rețeaua 172.16.32.0/19. Ce comandă va implementa un traseu static de rezervă plutitor către această rețea?

- ip route 172.16.0.0 255.255.240.0 S0/0/0 200
- ip route 172.16.32.0 255.255.224.0 S0/0/0 200
- ip route 172.16.0.0 255.255.224.0 S0/0/0 100
- ip route 172.16.32.0 255.255.0.0 S0/0/0 100

1. În comparație cu rutele dinamice, care sunt două avantaje ale utilizării rutelor statice pe un router?(Alege două)

- Îmbunătățesc securitatea rețelei de internet.
- Utilizează mai puține resurse de router.
- Îmbunătățesc eficiența descoperirii rețelelor vecine.
- Durează mai puțin timp pentru a converge când topologia rețelei se schimbă.
- Acestea schimbă automat calea către rețeaua de destinație atunci când topologia se schimbă.

2. Un administrator de rețea adaugă comanda de origine implicită a informațiilor implicite la configurația unui router care utilizează RIP ca protocol de rutare. Ce va rezulta din adăugarea acestei comenzi?

- Routerul va fi resetat la informațiile implicite din fabrică.
- Routerul nu va transmite informațiile de rutare care sunt învățate de la alte routere.

- Routerul va propaga o rută implicită statică în actualizările sale RIP, dacă este prezent.
- Routerul va transmite doar pachete care provin din rețele conectate direct.

3. Ce informații folosește un comutator pentru a popula tabelul de adrese MAC?

- adresa MAC de destinație și portul de intrare
- adresa MAC de destinație și portul de ieșire
- adresele MAC de sursă și destinație și portul de intrare
- adresele MAC sursă și destinație și portul de ieșire
- adresa MAC sursă și portul primit
- adresa MAC sursă și portul de ieșire

4. Ce afirmație este corectă cu privire la deciziile de expediere a cadrului comutatorului Ethernet?

- Deciziile de expediere a cadrelor se bazează pe adresa MAC și mapările porturilor din tabelul CAM.
- Redirecționarea cadrelor asigură că cadrele nevalide sunt întotdeauna abandonate.
- Doar cadrele cu o adresă de destinație de difuzare sunt redirecționate în toate porturile de comutare active.
- Cadrele Unicast sunt întotdeauna redirecționate indiferent de adresa MAC de destinație.

5. Un administrator de rețea configurează un nou comutator Cisco pentru acces la administrare de la distanță. Ce trei elemente trebuie configurate pe comutator pentru sarcină? (Alegeți trei.)

- Adresa IP
- Domeniul VTP
- Linii vty
- VLAN implicit
- Gateway implicit
- Adresa loopback

6. Consultați exponatul. Ce protocol ar trebui configurat pe portul SW-A 0/1 dacă este vorba de a trimite trafic de la mai multe VLAN-uri pentru a comuta SW-B?



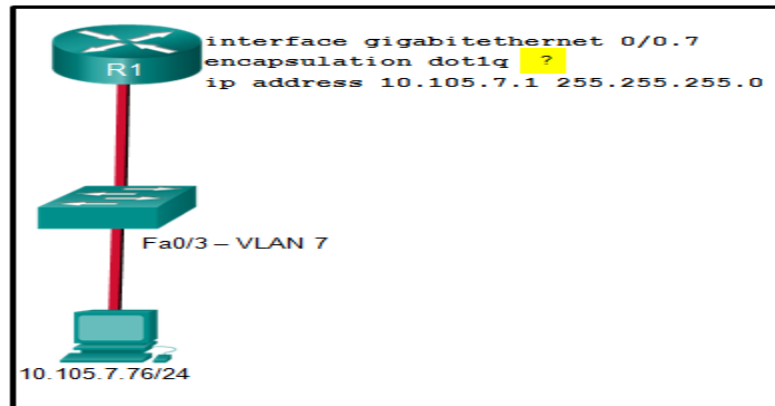
- Spanning Tree
- RIP v2
- IEEE 802.1Q
- ARP
- Rapid Spanning Tree

7. Un comutator Cisco Catalyst a fost adăugat pentru a sprijini utilizarea mai multor VLAN-uri ca parte a unei rețele de întreprindere. Tehnicianul de rețea consideră că este necesar să ștergeți toate informațiile VLAN de la comutator pentru a încorpora un nou design de rețea. Ce ar trebui să facă tehnicianul pentru a îndeplini această sarcină?

- Ștergeți configurația de pornire și reporniți comutatorul.
- Ștergeți configurația de rulare și reporniți comutatorul
- Ștergeți configurația de pornire și fișierul vlan.dat din memoria flash a comutatorului și reporniți comutatorul.
- Ștergeți adresa IP care este atribuită VLAN-ului de gestionare și reporniți comutatorul.

8. Consultați exponatul. Un administrator de rețea configurează rutarea inter-VLAN într-o rețea. Deocamdată, se folosește doar un singur VLAN, dar în curând se vor adăuga mai multe. Care este parametrul care lipsește care este afișat ca semn de întrebare evidențiat în grafic?

- Identifică subinterfața.
- Identifică numărul VLAN.
- Identifică numărul VLAN nativ.



- Identifică tipul de încapsulare care este utilizat.
- Identifică numărul de gazde permise pe interfață.

9. Analizați exponatul. Un inginer de rețea examinează o configurație implementată de un nou intern care a atașat un telefon IP la un port de comutare și a configurat

```

SW3(config-vlan)# vlan 2222
SW3(config-vlan)# name voice
SW3(config-vlan)# int fa0/20
SW3(config-if)# switchport mode access
SW3(config-if)# mls qos trust cos
SW3(config-if)# switchport access vlan 2222
SW3(config-if)# end
  
```

comutatorul. Identificați problema, dacă există, cu configurația.

- Vocea VLAN nu a fost specificată pe interfață.
- Configurația este corectă.
- Trebuie să fie adăugat un VLAN de date.
- Funcția de protecție BPDU pentru spanning-tree lipsește.
- Portul de comutare nu este configurat ca un portbagaj.

10. Care este motivul pentru care mesajul DHCPREQUEST este trimis ca difuzare în timpul procesului DHCPv4?

- să anunțe alte servere DHCP de pe subrețea că adresa IP a fost închiriată.
- să notifice alte gazde să nu solicite aceeași adresă IP.
- pentru gazdele de pe alte subrețele să primească informațiile.
- pentru routerele să-și completeze tabelele de rutare cu aceste informații noi.

11. Ce comandă, atunci când este emisă în modul de configurare a interfeței unui router, permite interfeței să achiziționeze o adresă IPv4 automat de la un ISP, atunci când această legătură la ISP este activată?

- IP dhcp pool;
- adresa IP dhcp;
- service dhcp,
- IP helper-address.

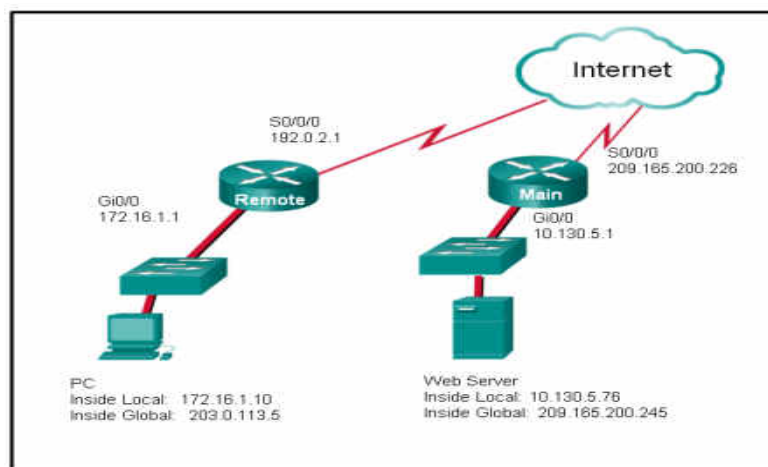
12. Analizați exponatul. Ce declarație afișată în ieșire permite routerului R1 să răspundă solicitărilor fără apariție DHCPv6?

```

R1# show running-config
<output omitted>
ipv6 unicast-routing
!
ipv6 dhcp pool LAN1
prefix-delegation 2001:DB8:8::/48 00030001000E84244E70
dns-server 2001:DB8:8::8
domain-name cisco.com
!
interface FastEthernet0/0
no ip address
ipv6 address 2001:DB8:8::100/48
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 dhcp server LAN1

```

- ipv6 unicast-routing;
- dns-server 2001:DB8:8::8;
- ipv6 dhcp server LAN1;
- ipv6 nd other-config-flag;
- prefix-delegation 2001:DB8:8::/48 00030001000E84244E70.



13. Analizați exponatul. NAT este configurat pe telecomandă și principal. PC-ul trimite o solicitare către serverul web. Ce adresă IPv4 este adresa IP sursă din pachetul dintre principal și serverul web?

- 10.130.5.76;
- 209.165.200.245;
- 203.0.113.5;
- 172.16.1.10;
- 192.0.2.1;
- 209.165.200.226.

14. Analizați exponatul. Care două afirmații sunt corecte în funcție de ieșire așa cum se arată în exponat? (Alege doua.)

Pro	Inside global	Inside local	Outside local	Outside global
---	209.165.200.225	192.168.1.10	---	---
---	209.165.200.235	192.168.10.10	---	---

- Rezultatul este rezultatul comenzii show ip nat translations;
- Gazda cu adresa 209.165.200.235 va răspunde solicitărilor utilizând o adresă sursă din 192.168.10.10;
- Gazda cu adresa 209.165.200.235 va răspunde solicitărilor utilizând o adresă sursă din 209.165.200.235;
- Traficul cu adresa de destinație a unui server web public va fi provocat din IP din 192.168.1.10;

- Rezultatul este rezultatul comenzii statistice show ip nat.

15. Analizați exponatul. Un administrator de rețea a configurat R2 pentru PAT. De ce este incorectă configurația?

```
R2(config)#ip nat pool NAT-POOL2 209.165.200.226 209.165.200.240 netmask 255.255.255.224
R2(config)#access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
R2(config)#ip nat inside source list 100 pool NAT-POOL2 overload
R2(config)#interface Serial0/0/0
R2(config-if)#ip nat inside
R2(config)#interface Serial0/1/0
R2(config-if)#ip nat outside
```

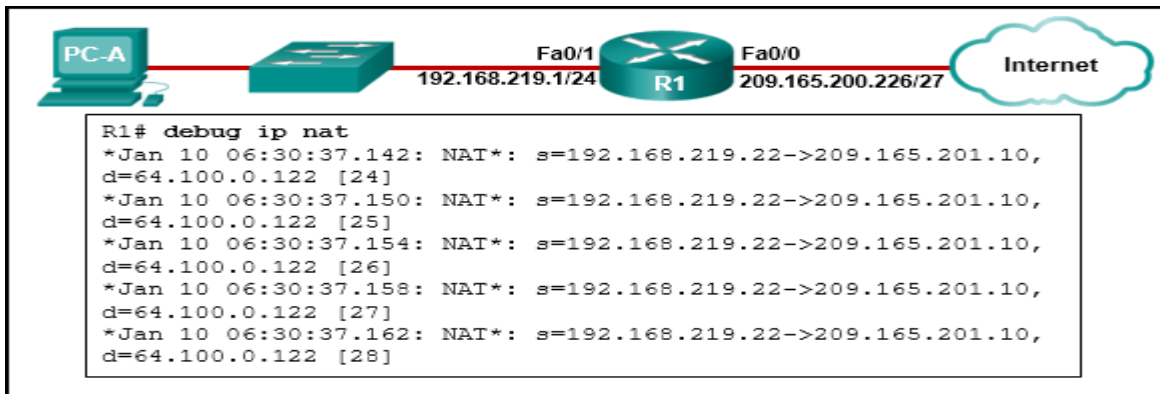
- Intrarea statică NAT lipsește.
- NAT-POOL2 este legat de ACL-ul greșit.
- ACL nu definește lista de adrese care trebuie traduse.
- Cuvântul cheie de suprasarcină nu ar trebui să fie aplicat.

16. Analizați exponatul. Pe baza rezultatelor afișate, ce tip de NAT a fost implementat?

```
R1# show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local    Outside local   Outside global
tcp 209.165.200.225:1405 10.6.15.2:1405 209.165.202.141:80 209.165.202.141:80
tcp 209.165.200.225:1406 10.6.15.1:1406 198.51.100.3:80   198.51.100.3:80
```

- NAT dinamic, cu un set de două adrese IP publice;
- PAT folosind o interfață externă;
- NAT static cu o intrare;
- NAT static cu un bazin NAT.

17. Analizați exponatul. Un administrator încercă să configureze PAT pe R1, dar PC-A nu poate accesa Internetul. Administratorul încercă să ping un server pe Internet de pe PC-A și colectează depanările care sunt prezentate în exponat. Pe baza acestei rezultate,



care este cel mai probabil cauza problemei?

- Adresa de pe Fa0 / 0 ar trebui să fie 64.100.0.1;
- Lista de acces sursă NAT corespunde intervalului de adrese incorect;
- Adresa globală interioară nu se află pe aceeași subrețea ca ISP;
- Interfețele interioare și exterioare NAT au fost configurate invers;

18. Un inginer de rețea este interesat să obțină informații specifice relevante pentru funcționarea dispozitivelor Cisco cu strat de distribuție și de acces. Ce comandă oferă informații comune relevante pentru ambele tipuri de dispozitive?

- show ip protocols;
- show ip interface;
- show cdp neighbors;

- show port-security;
- show mac-address-table;

19. Ce două afirmații sunt corecte dacă un master NTP configurat într-o rețea nu poate ajunge la niciun ceas cu un număr de strat mai mic? (Alege doua.)

- Maestrul NTP va pretinde că este sincronizat la numărul stratului configurat;
- Maestrul NTP va fi ceasul cu numărul 1 ca strat;
- Un server NTP cu un număr strat mai mare va deveni maestru;
- Alte sisteme vor fi dispuse să se sincronizeze cu acel master folosind NTP;
- Maestrul NTP își va reduce numărul stratului.

20. Care sunt trei funcții oferite de serviciul syslog? (Alegeți trei.)

- pentru a colecta informații de înregistrare pentru monitorizare și depanare;
- pentru a selecta tipul de informații de înregistrare care sunt capturate;
- pentru a specifica destinațiile mesajelor capturate;
- pentru a polona periodic agenții pentru date;
- pentru a furniza statistici despre pachetele care circulă printr-un dispozitiv Cisco;
- pentru a oferi analize de trafic.

21. Analizați exponatul. Un administrator examinează mesajul într-un server syslog. Ce poate fi determinat din mesaj?

```
Nov 30 11:00:24 EST: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty0 (10.64.2.2)
```

- Acesta este un mesaj de notificare pentru o condiție normală, dar semnificativă;
- Acesta este un mesaj de alertă pentru care este necesară o acțiune imediată;
- Acesta este un mesaj de eroare pentru care există condiții de avertizare;
- Acesta este un mesaj de eroare care indică faptul că sistemul este inutilizabil.

Anexa 7. Recomandări pentru viitoarele instruiri la cursul RC bazate pe modelul MPISe-ISDI

Nr.	Rezultate	Propuneri pentru viitoarele instruiri
1.	Curriculum-ul pentru cursul universitar RC a fost total reînnoit pentru a include informații actualizate și relevante.	Continuarea dezvoltării și actualizării curriculumului (recomandat odată la 2-3 ani) pentru a se potrivi cu evoluțiile din domeniul Rețelelor de Calculatoare, asigurându-se că conținuturile didactice reflectă cele mai noi cercetări și tehnologii emergente. Aceasta implică o colaborare constantă cu experți din industrie pentru a integra practici și cunoștințe.
2.	Structura modulară a cursului RC, cu 17 module pentru conținut teoretic plasat pe platforma ELSE FCIM.	Monitorizarea continuă a relevanței fiecărui modul și includerea de noi module, la necesitate, care abordează tehnologii și practici actuale în domeniu. Este esențială evaluarea periodică a conținutului pentru a integra inovațiile tehnologice și cerințele pieței munci.
3.	Evaluările periodice și evaluarea finală ca parte proiectată interactiv pe module și pe curs.	Modificarea de itemi incluși (recomandat odată pe semestru) și a metodologiilor de evaluare pentru a spori angajamentul și interactivitatea studenților, să se țină cont de interactivitate și scopul evaluării.
4.	Sistem de feedback complex pentru studenți a fost implementat pentru a colecta opiniile și sugestiile acestora	Analiza continuă a feedback-ului și utilizarea acestuia pentru îmbunătățirea resurselor educaționale și a metodelor de predare și evaluare.
5.	Structura detaliată a conținutului teoretic și practic aliniată cu curriculumul, lucrările de laborator și practice în laboratoare specializate și softuri specializate.	Monitorizarea schimbărilor tehnologice, utilizarea echipamentului modernizat periodic în laboratoare și colaborarea cu companii din domeniu, pentru a oferi experiențe practice relevante.
6.	Elaborate 2 ghiduri pentru lucrările practice și de laborator, care implică metodologia realizării și execuția pas cu pas a diferitelor sarcini complexe.	Utilizarea ghidurilor la realizarea lucrărilor de laborator și practice care conțin explicații clare pe fiecare etapă, pentru a ușura aplicabilitatea cunoștințelor teoretice. Observarea impedimentelor în realizarea lucrărilor și înscrierea lor, cu scop de a crea o nouă versiune de îndrumar.
7.	Resurselor multimedia, infograficele, webinarii și sesiunile.	Realizarea de noi scenarii și resurse didactice (videoclipuri educaționale, animații, simulări interactive) pentru a menține învățarea și conținutul captivant
8.	Colaborare și discuții.	Menținerea și crearea de forumuri și grupuri de discuții online pentru a facilita colaborarea și schimbul de idei între studenți și profesori.

1. Curriculum:

- *Actualizare și relevanță:* curriculum-ul pentru cursul universitar RC a fost complet revizuit pentru a include informații actualizate și relevante, asigurându-se că studenții sunt familiarizați cu cele mai noi descoperiri și tehnici din domeniul Rețelelor de calculatoare.
- *Dezvoltare continuă:* se recomandă ca procesul de dezvoltare și actualizare a curriculumului să fie unul continuu, implicând monitorizarea constantă a evoluțiilor tehnologice și științifice. Este esențial să se colaboreze cu experți din industrie și cu academicieni pentru a identifica și integra noile tendințe și cerințe ale pieței.

- *Colaborare interdisciplinară*: se încurajează colaborarea interdisciplinară, integrând perspective din domenii conexe precum securitatea cibernetică, inteligența artificială și Internetul Lucrurilor (IoT), pentru a oferi studenților o viziune holistică și aplicată.
- *Feedback și adaptare*: implementarea unui sistem de feedback continuu din partea studenților și profesorilor pentru a evalua eficacitatea curriculumului și a face ajustările necesare în timp real. Acest lucru asigură o adaptabilitate crescută la schimbările rapide din domeniu.
- *Resurse didactice diverse*: diversificarea resurselor didactice, incluzând materiale multimedia, studii de caz reale și proiecte practice, pentru a facilita o învățare aprofundată și aplicabilă.

2. **Structură modulară implementată:**

- *Flexibilitate și relevanță*: structura modulară a cursului RC, compusă din 17 module pentru conținut de învățare pe platforma ELSE FCIM, permite o organizare flexibilă și adaptabilă a cursului, facilitând învățarea etapizată și specifică nevoilor fiecărui student.

- *Evaluare și actualizare*: se recomandă monitorizarea continuă a relevanței fiecărui modul, cu evaluări periodice ale conținutului și structurii pentru a reflecta noile tehnologii și practici emergente în domeniu. Este esențială o actualizare constantă a materialelor didactice, integrând feedback-ul de la studenți și profesori.

- *Integrarea tehnologiilor emergente*: pe măsură ce noile tehnologii și practici devin relevante, se vor adăuga module noi pentru a aborda aceste inovații. Acest proces va asigura că studenții sunt la curent cu cele mai recente dezvoltări și sunt pregătiți pentru cerințele pieței muncii.

- *Colaborare cu industria*: colaborarea cu experți din industrie va ajuta la identificarea și integrarea tehnologiilor emergente și a celor mai bune practici în curriculum. Aceasta va oferi studenților o educație aplicată și relevantă, care răspunde cerințelor reale ale pieței muncii.

- *Resurse și suport didactic*: se va asigura disponibilitatea resurselor didactice adecvate pentru fiecare modul, inclusiv ghiduri, tutoriale și materiale de referință, pentru a sprijini învățarea eficientă și aplicată.

3. **Evaluări Periodice și Finale:**

- *Diversificarea metodologiilor*: evaluările periodice și finale sunt structurate pentru a include evaluări practice, interactive și bazate pe proiecte. Se recomandă modificarea periodică a itemilor și metodologiilor de evaluare (recomandat odată pe semestru) pentru a menține relevanța și a stimula angajamentul studenților.

- *Interactivitate și scop*: evaluările trebuie să reflecte nu doar cunoștințele teoretice, ci și abilitățile practice și capacitatea de rezolvare a problemelor. Acest lucru poate fi realizat prin includerea de studii de caz, simulări și proiecte de grup.

4. **Sistem de Feedback pentru Studenți:**

- *Analiză continuă*: feedback-ul colectat de la studenți trebuie analizat continuu pentru a identifica punctele forte și ariile de îmbunătățire. Acest feedback va fi utilizat pentru a ajusta și îmbunătăți resursele educaționale

Anexa 8. Chestionar aplicat la Facultatea CIM pentru etapa de control

Respondenți 190 (92 studenți din grupul de control + 98 studenți din grupul experimental) de studenți anul II de la DISA, FCIM.

Scrisoare trimisă împreună cu chestionarul.

Stimați studenți sunteți rugați să participați la sondaj. Scopul acestui chestionar este de a afla opiniile dumneavoastră despre implementarea strategiilor e-learning la cursul universitar Rețele de calculatoare.

Vă suntem recunoscători, dacă veți completa acest chestionar. Opiniile dumneavoastră vor fi utilizate la îmbunătățirea calității cursului

Mulțumim!

- 1. Cursul a fost structurat într-un mod care m-a ajutat să înțeleg și aplic conceptele de bază și avansate din domeniul rețelelor de calculatoare**
 - a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total
- 2. Cursul mi-a dat încrederea necesară să studiez mai profund materii referitoare la rețele de calculatoare**
 - a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total
- 3. Lectorul a fost bine pregătit pentru prelegeri/seminare și a realizat resurse adecvate**
 - a. Aproape întotdeauna
 - b. Frecvent
 - c. Uneori
 - d. Rar
 - e. Aproape nici o data
- 4. Lectorul a fost interesat să ajute studenții?**
 - a. Aproape întotdeauna
 - b. Frecvent
 - c. Uneori
 - d. Rar
 - e. Aproape nici o data
- 5. Am primit feedback util cu privire la rezultatele mele la lucrări, teste, etc.**
 - a. Aproape întotdeauna
 - b. Frecvent
 - c. Uneori
 - d. Rar

- e. Aproape niciodată
- 6. În ce mod au contribuit activitățile de învățare și evaluare să studiezi și să demonstrezi cunoștințele obținute?**
-
- 7. Prelegerile, activitățile de învățare și cele de evaluare s-au completat reciproc.**
- a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total.
- 8. Resursele utilizate la curs au contribuit la dezvoltarea cunoștințelor și abilităților mele profesionale.**
- Prelegeri video
 - Lucrări de laborator
 - Teste digitale
 - Fișe de lucru
 - Ghiduri de lucru
 - Sarcini realizate virtual prin aplicația Cisco Packet Tracer, GNS3
- 9. Proiectele, lucrările de laborator realizate au facilitat tranziția de la cunoștințele teoretice către aplicarea practică.**
- a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total
- 10. Cred că ceea ce mi se cere să învăț la acest curs este important**
- a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total
- 11. Cursul a fost util pentru dezvoltarea competențelor mele și pentru viitoarea mea profesie**
- a. Complet de acord
 - b. De acord
 - c. Neutru
 - d. Dezacord
 - e. Dezacord total
- 12. Care sunt părțile forte și părțile slabe ale acestui curs?**
-

- 13. Care sunt componentele care v-au plăcut cel mai mult din acest curs?**
-
- 14. Numiți sarcini de învățare/evaluare care au contribuit cel mai mult la dezvoltarea competențelor dvs. necesare pentru a corespunde cerințelor pieței muncii?**
-
- 15. Aș recomanda cu încredere acest curs altor studenți**
- Complet de acord
 - De acord
 - Neutru
 - Dezacord
 - Dezacord total
- 16. Câte ore ai studiat în afara prelegerilor și a lucrărilor de laborator (ore ghidate de profesor față în față sau/și online.**
- Unu la unu
 - De două ori mai mult
 - De trei ori mai mult
 - Depinde de subiect
 - Nu știu
- 17. În opinia dvs. care sunt principalele probleme în tranziția de la mediul tradițional către mediul e-learning?**
- Accesul limitat al studenților la tehnologie în sala de clasă (computere/smartphone/tablete, software, conexiune slabă la Internet)
 - Comunicarea limitată cu profesorii/colegii
 - Nivelul scăzut de competențe profesională al profesorilor
 - Studenții nu sunt motivați/pregătiți în activitate de învățare mediate electronic
 - Volum de muncă mai crescut
 - Resurse digitale nepotrivite sau insuficiente pentru cursurile digitale
 - Lipsa de interactivitate
 - Gestionarea și organizarea timpului necesar pentru studii
 - Nu cred că sunt probleme
 - Flexibilitatea învățării
 - Accesul facil la resurse educaționale diverse
 - Creșterea motivației și angajamentului studenților
- 18. Identifică trei modalități de îmbunătățire a acestui curs.**
-
- 19. Faceți două sugestii pentru a facilita înțelegerea conținutului cursului.**
-
- 20. Numiți barierele întâmpinate în studiul cursului universitar RC?**

- a. Lipsa informării despre avantajele TIC în educație
- b. Lipsa încrederii în eficacitatea tehnologiei
- c. Inechitatea digitală și accesul inegal la resurse digitale
- d. Accesul limitat la resursele necesare pentru studiu și practică

21. Ce ați apreciat în organizarea cursului universitar RC?

- a. Claritatea și comprehensibilitatea explicațiilor oferite în timpul cursului.
- b. Calitatea materialelor de curs, care au fost bine pregătite și explicate cu atenție.
- c. Corelarea obiectivelor propuse cu materialul predat și cu finalitățile cursului.
- d. Sprijinul și interacțiunile constante oferite de profesor, atât în sala de clasă cât și

online, facilitând acumularea notelor pentru cele două evaluări semestriale.

22. Care sunt dimensiunile percepute de dumneavoastră privind cursul universitar RC?

- a. Participarea cu entuziasm la curs
- b. Organizarea eficientă a cursului
- c. Atitudinea și abordarea profesorului
- d. Relevanța și structura evaluărilor semestriale
- e. Calitatea și adecvarea bibliografiei selectate și propuse

23. Cât timp alocații studierii la curs pe săptămână.

- a. Deloc
- b. Mai puțin de 2 ore
- c. De la 2 la 5 ore
- d. de la 6 la 9 ore
- e. Mai mult de 9 ore

Anexa 9. Rezultatele studenților din eșantionul de control, 2020-2021

nr.	Evaluare inițială	Evaluare finală	nr.	Evaluare inițială	Evaluare finală
1.	9,00	9,50	47.	6,00	7,85
2.	6,00	7,45	48.	7,00	7,55
3.	7,00	8,00	49.	5,00	6,55
4.	9,00	8,05	50.	6,00	7,55
5.	6,00	8,30	51.	7,00	8,55
6.	7,00	8,20	52.	8,00	9,50
7.	9,00	9,15	53.	9,00	8,45
8.	7,00	8,85	54.	8,00	7,25
9.	8,00	6,75	55.	8,00	8,15
10.	8,00	8,20	56.	9,00	6,60
11.	9,00	8,15	57.	8,00	7,75
12.	9,00	9,85	58.	9,00	8,05
13.	9,00	9,05	59.	9,00	9,70
14.	6,00	7,70	60.	9,00	7,90
15.	5,00	7,15	61.	7,00	9,55
16.	6,00	7,55	62.	7,00	8,25
17.	7,00	8,85	63.	6,00	7,70
18.	9,00	7,85	64.	8,00	9,00
19.	8,00	8,40	65.	6,00	7,45
20.	7,00	6,15	66.	9,00	8,30
21.	8,00	7,75	67.	7,00	7,75
22.	7,00	8,30	68.	8,00	8,25
23.	7,00	8,55	69.	9,00	8,15
24.	8,00	7,90	70.	9,00	8,00
25.	8,00	8,25	71.	7,00	8,15
26.	9,00	7,90	72.	8,00	6,75
27.	8,00	9,70	73.	8,00	8,20
28.	8,00	8,00	74.	9,00	8,55
29.	7,00	9,15	75.	7,00	8,00
30.	6,00	7,45	76.	6,00	7,85
31.	9,00	8,30	77.	7,00	8,15
32.	7,00	7,75	78.	8,00	7,50
33.	8,00	8,60	79.	7,00	8,40
34.	9,00	8,50	80.	6,00	8,00
35.	9,00	9,15	81.	6,00	6,55
36.	8,00	8,85	82.	6,00	7,55
37.	8,00	6,75	83.	7,00	8,55
38.	8,00	8,20	84.	7,00	9,40
39.	7,00	8,55	85.	8,00	9,25
40.	6,00	8,00	86.	8,00	8,15
41.	5,00	7,25	87.	9,00	6,90
42.	7,00	7,85	88.	9,00	7,90
43.	7,00	8,15	89.	9,00	8,25
44.	8,00	8,65	90.	7,00	8,50
45.	7,00	8,40	91.	7,00	9,25
46.	6,00	7,85	92.	8,00	8,00

Anexa 10. Rezultatele studenților din eșantionul experimental, 2020-2021

nr.	Evaluare inițială	Evaluare finală	nr.	Evaluare inițială	Evaluare finală
1.	9,00	10,00	50.	6,00	8,00
2.	6,00	7,45	51.	5,00	6,55
3.	9,00	8,30	52.	5,00	7,55
4.	9,00	8,05	53.	7,00	8,55
5.	9,00	8,75	54.	9,00	10,00
6.	9,00	8,65	55.	8,00	9,45
7.	9,00	9,15	56.	9,00	9,40
8.	9,00	9,15	57.	8,00	9,85
9.	8,00	6,75	58.	9,00	6,90
10.	8,00	8,20	59.	8,00	7,75
11.	9,00	10,00	60.	9,00	8,05
12.	9,00	10,00	61.	9,00	10,00
13.	9,00	9,05	62.	8,00	7,90
14.	6,00	7,70	63.	9,00	10,00
15.	5,00	7,15	64.	7,00	8,85
16.	6,00	7,55	65.	9,00	10,00
17.	7,00	8,85	66.	8,00	8,00
18.	9,00	9,40	67.	9,00	10,00
19.	8,00	9,85	68.	6,00	7,45
20.	9,00	6,90	69.	8,00	8,30
21.	8,00	7,75	70.	9,00	8,05
22.	7,00	8,30	71.	9,00	8,75
23.	6,00	8,55	72.	9,00	8,65
24.	8,00	8,05	73.	9,00	9,15
25.	8,00	10,00	74.	9,00	9,15
26.	9,00	7,90	75.	8,00	6,75
27.	8,00	10,00	76.	7,00	8,20
28.	7,00	8,85	77.	9,00	10,00
29.	9,00	10,00	78.	6,00	8,00
30.	8,00	8,00	79.	6,00	7,85
31.	9,00	10,00	80.	7,00	8,15
32.	6,00	7,45	81.	8,00	9,00
33.	9,00	8,30	82.	7,00	8,40
34.	9,00	8,05	83.	6,00	8,00
35.	8,00	8,75	84.	5,00	6,55
36.	8,00	8,65	85.	5,00	7,55
37.	9,00	9,15	86.	7,00	8,55
38.	8,00	9,15	87.	9,00	10,00
39.	7,00	6,75	88.	9,00	9,40
40.	8,00	8,20	89.	8,00	9,85
41.	9,00	10,00	90.	9,00	6,90
42.	6,00	8,00	91.	8,00	7,75
43.	5,00	7,25	92.	8,00	8,05
44.	6,00	7,85	93.	8,00	10,00
45.	7,00	8,15	94.	9,00	7,90
46.	8,00	9,00	95.	9,00	10,00
47.	6,00	8,40	96.	7,00	8,85
48.	5,00	7,85	97.	9,00	10,00
49.	5,00	7,85	98.	8,00	8,00

Anexa 11. Rezultatele chestionarului de evaluare a cursului *Rețele de calculatoare* mediat electronic, aplicat eșantionului experimental de 98 studenți

Item 1: cursul a fost structurat într-un mod care m-a ajutat să înțeleg conceptele de bază din domeniul rețelelor de calculatoare

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Neutru	9	9,2	9,2	9,2
De acord	61	62,2	62,2	71,4
Complet de acord	28	28,6	28,6	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 2: cursul mi-a dat încrederea necesară să studiez mai profund materii referitoare la rețele de calculatoare

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Dezacord	1	1,0	1,0	1,0
Neutru	14	14,3	14,3	15,3
De acord	47	48,0	48,0	63,3
Complet de acord	36	36,7	36,7	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 3: lectorul a fost bine pregătit pentru prelegeri/seminare și a realizat resurse digitale adecvate

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Uneori	9	9,2	9,2	9,2
Frecvent	37	37,8	37,8	46,9
Aproape întotdeauna	52	53,1	53,1	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 4: lectorul a fost interesat să ajute studenți să învețe

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Rar	3	3,1	3,1	3,1
Uneori	5	5,1	5,1	8,2
Frecvent	33	33,7	33,7	41,8
Aproape întotdeauna	57	58,2	58,2	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 5: am primit feedback util cu privire la rezultatele mele la lucrări, teste etc.

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Uneori	13	13,3	13,3	13,3
Frecvent	42	42,9	42,9	56,1
Aproape întotdeauna	43	43,9	43,9	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 6: cum au contribuit activitățile de învățare și evaluare să studiezi și să demonstrezi cunoștințele obținute?

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Progres și abilități tehnice	31	31,6	31,6	31,6
	Înțelegerea conținuturilor	30	30,6	30,6	62,2
	Implementarea limbajelor de programare	9	9,2	9,2	71,4
	Evaluarea și modul de interacțiune	23	23,5	23,5	94,9
	Nu știu	5	5,1	5,1	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Item 7: prelegerile, activitățile de învățare și cele de evaluare s-au completat reciproc

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Neutru	7	7,1	7,1	7,1
	De acord	60	61,2	61,2	68,4
	Complet de acord	31	31,6	31,6	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Item 8: resursele digitale au contribuit la dezvoltarea cunoștințelor și abilităților mele în materie:

Resurse	Complet de acord	De acord	Neutru	Dezacord	Dezacord total
Prelegeri video	30 (30,6%)	51 (52%)	16 (16,3%)	1 (1%)	0 (0%)
Lucrări de laborator	42 (42,9%)	39 (39,8%)	13 (13,3%)	3 (3,1%)	1 (1%)
Teste digitale	42 (42,9%)	47 (48%)	7 (7,1%)	2 (2%)	0 (0%)
Fișe de lucru	31 (31,6%)	48 (49%)	18 (18,4%)	1 (1%)	0 (0%)
Sarcini realizate virtual prin aplicația Cisco Packet Tracer	47 (48%)	32 (32,7%)	14 (14,3%)	3 (3,1%)	2 (2%)

Item 9: proiectele, lucrările de laborator realizate prin Cisco Packet Tracer au evaluat cunoștințele mele despre materialul de curs

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Dezacord	1	1,0	1,0	1,0
	Neutru	16	16,3	16,3	17,3
	De acord	45	45,9	45,9	63,3
	Complet de acord	36	36,7	36,7	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Item 10: cred că ceea ce mi se cere să învăț la acest curs este important

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Dezacord	1	1,0	1,0	1,0
	Neutru	5	5,1	5,1	6,1
	De acord	46	46,9	46,9	53,1

Complet de acord	46	46,9	46,9	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 11: cursul a fost util pentru dezvoltarea competențelor mele și pentru viitoarea mea profesie

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Dezacord	2	2,0	2,0	2,0
Neutru	8	8,2	8,2	10,2
De acord	43	43,9	43,9	54,1
Complet de acord	45	45,9	45,9	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 12: care sunt părțile forte și părțile slabe ale acestui curs?

Părți forte		Părți slabe	
	Frecvența (Procent)		Frecvența (Procent)
Curs bine structurat	27 (27,6%)	Mici bag-uri	5 (5,1%)
Testele per capitole	6 (6,1%)	Puțin timp la evaluarea finală	13 (13,3%)
Structura de organizare	41 (41,8%)	Softurile necesită resurse tehnice	9 (9,2%)
Resursele video	14 (14,3%)	Lipsa personalizării la anumite conținuturi	28 (28,6%)
Nu știu	10 (10,2%)	Nu știu	43 (43,9%)
Total	98 (100,0%)	Total	98 (100,0%)

Item 13: care sunt componentele ce v-au plăcut cel mai mult din acest curs electronic?

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Video-urile realizate	19	19,4	19,4	19,4
Lucrările practice și de laborator	16	16,3	16,3	35,7
Conținuturile	48	49,0	49,0	84,7
Evaluarea	15	15,3	15,3	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 14: care sarcini de învățare/evaluare au contribuit cel mai mult la dezvoltarea competențelor dvs. necesare pentru viitoarea profesie?

	Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid Sarcinile practice	37	37,8	37,8	37,8
Video-urile informative la fiecare modul	7	7,1	7,1	44,9
Interacțiunea în echipe	27	27,6	27,6	72,4
Metodologia evaluării	25	25,5	25,5	98,0
Nu știu	2	2,0	2,0	100,0
Total	98	100,0	100,0	

Item 15: aș recomanda cu încredere acest curs altor studenți

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Dezacord	1	1,0	1,0	1,0
	Neutru	13	13,3	13,3	14,3
	De acord	33	33,7	33,7	48,0
	Complet de acord	51	52,0	52,0	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Item 16: câte ore ai studiat în afara prelegerilor și a lucrărilor de laborator (ore ghidate de profesor față în față sau/și online?)

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Unu la unu	28	28,6	28,6	28,6
	De două ori mai mult	11	11,2	11,2	39,8
	De trei ori mai mult	3	3,1	3,1	42,9
	Depinde de subiect	30	30,6	30,6	73,5
	Doar în interacțiunile cu profesorul la clasă	21	21,4	21,4	94,9
	Nu știu	5	5,1	5,1	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Item 17: în opinia Dvs. care sunt principalele probleme în tranziția de la mediul tradițional la mediul de învățare mediat electronic?

Răspunsuri			Procent din Cazuri
	N	Procent	
Accesul limitat la tehnologie (computere/smartphone/tablete, software, conexiune slabă la Internet)	27	13,8%	27,6%
Comunicarea limitată cu profesorii/colegii	34	17,3%	34,7%
Nivelul scăzut de competențe profesională (digital și didactică) al profesorilor	7	3,6%	7,1%
Studenții nu sunt motivați/pregătiți în activitate de învățare mediate electronic	28	14,3%	28,6%
Volum de muncă mai crescut	20	10,2%	20,4%
Resurse digitale nepotrivite sau insuficiente pentru cursurile digitale	9	4,6%	9,2%
Lipsa de interactivitate	20	10,2%	20,4%
Gestionarea și organizarea timpului necesar pentru studii	29	14,8%	29,6%
Nu cred că sunt probleme	22	11,2%	22,4%
	196	100,0%	200,0%

Item 20: după revenirea la studii în formatul tradițional, în campus, cursurile electronice ar fi o opțiune de învățare pentru studenți?

		Frecvența	Procent	Procent valid	Procent cumulativ
Valid	Neutru	10	10,2	10,2	10,2
	De acord	49	50,0	50,0	60,2
	Complet de acord	39	39,8	39,8	100,0
	Total	98	100,0	100,0	

Anexa 12. Chestionar aplicat post experiment la Facultatea CIM

Respondenți 259 studenți de la FCIM, anul II, anul academic 2021-2022 (semestrul II)
după realizarea experimentului

Chestionar pentru evaluarea opiniilor studenților cu privire la relevanța resurselor e-learning utilizate la cursul RC

Acest chestionar este conceput pentru a colecta opiniile studenților cu privire la relevanța și utilitatea resurselor e-learning oferite în cursul electronic RC. Rezultatele acestui sondaj vor contribui la îmbunătățirea cursului.

Relevanța materialelor de curs

Cât de relevante sunt materialele de tip text (de exemplu, note de curs, articole, ghiduri) utilizate în acest curs electronic?

- Nu sunt deloc relevante
- Puțin relevante
- Relevante
- Foarte relevante
- Extrem de relevante

Cât de utile sunt resursele multimedia (de exemplu, videoclipuri, simulări) pentru a vă ajuta să înțelegeți conținutul cursului?

- Nu sunt deloc utile
- Puțin utile
- Foarte utile
- Extrem de utile

În ce măsură sarcinile de evaluare și testele reflectă conceptele cheie predate în curs?

- Deloc
- Puțin
- Moderat
- Foarte mult
- În totalitate

Cât de des ați utilizat resurse suplimentare oferite de profesor (de exemplu, articole, link-uri externe)?

- Niciodată
- Rar
- Uneori
- Des
- Întodeauna

Au fost resursele interactive (de exemplu, simulări, laboratoare virtuale) relevante pentru realizarea obiectivelor cursului?

- Deloc relevante

- Puțin relevante
 - Relevant
 - Foarte relevant
 - Extrem de relevant
-

Corelare resurselor cu obiectivele de învățare

Cît de potrivite au fost resursele electronice cu obiectivele personale de studiere a acestui curs?

- Deloc potrivite
- Puțin potrivite
- Potrivite
- Foarte potrivite
- Extrem de potrivite

Au contribuit resursele cursului la pregătirea în mod eficient pentru evaluări (de exemplu, examene, proiecte)?

- Deloc
- Puțin
- Moderat
- Foarte mult
- Extrem de mult

Cât de relevante sunt materialele de curs pentru soluționarea problemelor reale din viitoarea carieră?

- Deloc relevante
- Puțin relevante
- Relevante
- Foarte relevante
- Extrem de relevante

Resursele oferite vă încurajează să explorați subiecte în afara programului cursului?

- Deloc
 - Puțin
 - Moderat
 - Foarte mult
 - Extrem de mult
-

Părerii generale și recomandări

În general, cât de mulțumit sunteți de relevanța resurselor e-learning din acest curs?

- Foarte nemulțumit
- Nemulțumit
- Neutru
- Mulțumit
- Foarte mulțumit

Cât de probabil este că veți recomanda acest curs altora pe baza calității și relevanței resurselor oferite?

- Foarte improbabil
- Improbabil
- Neutru
- Probabil
- Foarte probabil

Credeți că sunt necesare resurse suplimentare pentru acest curs?

- Deloc
- Puține
- Moderat
- Foarte multe
- În totalitate

Care sunt tipurile de resurse cele mai utile? (Selectați toate care se aplică)

- Mai multe materiale pentru lectură
- Video
- Instrumente Interactive și simulări
- Exemple practice
- Altele (Specificați: _____)

Vă rugăm să scrieți comentarii sau sugestii cu privire la resursele e-learning pentru cursul RC:

Anexa 13.1. Realizări cu impact în cadrul cursului RC (video prelegeri)

Cursul universitar Rețele de calculatoare este unul dintre cele mai solicitate cursuri

<https://fcim.utm.md/procesul-de-studii/programe-de-licenta/>

Programe de licență, unde identificăm cursul Rețele de calculatoare:

Denumirea programului:

1. 0714.6 Automatizare și Informatică
2. 0613.3 Inginerie software
3. 0613.5 Informatică aplicată
4. 0612.2 Managementul informației
5. 0613.1 Tehnologia informației

Absolvenții acestor programe vor fi calificați ca **Inginer licențiat**, pregătiți să fie aranjați pe piața muncii cu competențe valoroase în domeniul IT, având abilități tehnice și practice consolidate prin studiul rețelelor de calculatoare.

Nr. dr. a lecției conform curriculei	Tipul lecției	Subiectul lecției conform curriculei
1.	Prelegere 1	Presentation of the course Computer Networks
2.		Prelegere 1 Module 1: Networking Today, part.1
3.	Prelegere 2	Module 1: Networking Today, part.2
4.	Prelegere 3	Module 2: Basic Switch and End Device Configuration, part.1
5.	Prelegere 4	Module 2: Basic Switch and End Device Configuration, part.2
6.	Prelegere 5	Module 3: Protocols and Models
7.	Prelegere 6	Module 4: Physical Layer
8.	Prelegere 7	Module 5: Number Systems
9.	Prelegere 8	Module 6: Data Link Layer
10.	Prelegere 9	Module 7: Ethernet Frames
11.	Prelegere 10	Module 8: Network Layer
12.	Prelegere 11	Module 9: Address Resolution
13.	Prelegere 12	Module 10: Basic Router Configuration
14.	Prelegere 13	Module 11: IPv4 Addressing
15.	Prelegere 14	Module 12: IPv6 Addressing
16.	Prelegere 15	Module 13: ICMP Internet Control Message Protocols
17.	Prelegere 16	Module 14: Transport layer
18.	Prelegere 17	Module 15: Application Layer
19.	Prelegere 18	Module 16: Network Security Fundamentals
20.	Prelegere 19.	Module 17: Devices in a Small Network

Anexa 13.2. Realizări cu impact în cadrul cursului RC (video lucrări de laborator)

Nr. lecției conform curriculum	Tipul lecției	Tema lecției conform curriculei
1.	Laborator 1	Installing the Packet Tracer software
2.	Laborator 2	Network Representation
3.	Laborator 3	Basic switch and end device configuration
4.	Laborator 4	Connect a Wired and Wireless LAN/Physical Layer Exploration
5.	Laborator 5	Network Device MAC Addresses
6.	Laborator 6	Examine the ARP Table/IPv6 Neighbor Discovery
7.	Laborator 7	Configure Initial Router Settings. Configure the Default Gateway
8.	Laborator 8	Configure IPv6 Addressing. Implement a Subnetted IPv6 Addressing Scheme
9.	Laborator 9	IPv4 and IPv6 Addressing. Use ICMP to Test and Correct Network Connectivity
10.	Laborator10	Laborator10 Security Threats and Vulnerabilities. Research Network Security Threats.

REALIZĂRI:

1. **48 ore video**, conform statistică la 27.06.2022 vizualizări 2236

<https://lectii.utm.md/courses/retele-de-calculatoare-computer-networks/>

2. La decizia Consiliului de Administrație al și a comisiei de evaluare a cursurilor digitale la UTM, au fost evaluate cursurile pe platforma **MOODLE din perspectiva conținutului**, interacțiunii student - profesor și a funcționalității unde Cursul RC este evaluat și apreciat cu premiu gradul II. <https://fcim.utm.md/in-prim-plan/concursul-cursurilor-digitale-la-utm/>

3. Evaluarea abilităților

Metodă de evaluare	Instrumente/Resurse	Scopul evaluării	Detalii
Soft specializat pentru simulări	Packet Tracer de la Cisco, GNS3, Whireshark, NetSim	Proiectarea, implementarea și testarea rețelelor într-un mediu virtual	Permite studenților să creeze și să testeze scenarii de rețea complexe, oferind o înțelegere profundă a configurării dispozitivelor de rețea și a managementului traficului.
Laboratoare echipate cu hardware real	Switch-uri, routere, firewalls	Oferirea experiențe practice	Lucrul direct cu echipamentul de rețea ajută la înțelegerea practică a configurării și gestionării rețelelor fizice, inclusiv securitatea rețelei.
Teste electronice	Platforme online de evaluare (MOODLE, ELSE, Testmoz, Quizzis, Microsoft Forms)	Evaluarea cunoștințelor teoretice și a înțelegerii conceptelor de bază	Include diverse tipuri de întrebări, de la cele cu alegere multiplă la întrebări deschise și studii de caz, pentru a testa aplicarea cunoștințelor în scenarii practice.

Anexă 14. Modelul cadru aplicat la etapa de control

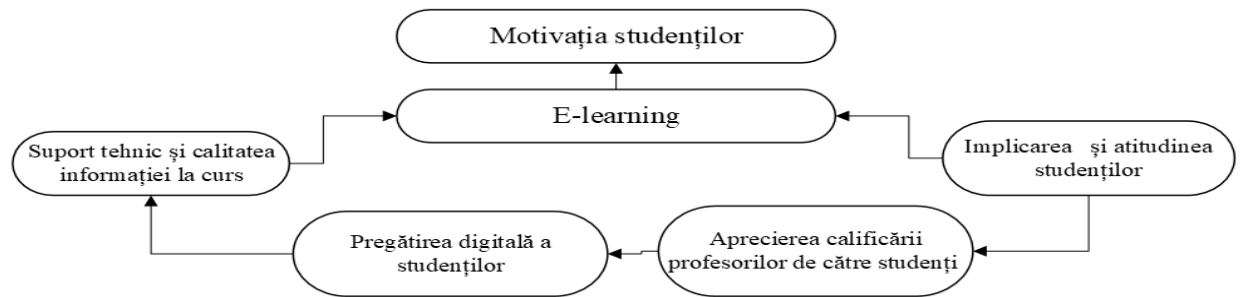


Figura 1. Modelul cadru utilizat la etapa de control a experimentului

Diagrama din figura 1 ilustrează modelul conceptual utilizat în etapa de control pentru grupul experimental la implementarea strategiei e-learning în contextul disciplinelor informatice la nivel universitar. Modelul ilustrează factori-cheie:

- a. Suport tehnic și calitatea resurselor de conținut la curs. Infrastructura tehnice solide și a conținutului de curs de înaltă calitate în facilitarea experiențelor eficiente de e-learning.
- b. Pregătirea digitală a studenților. Este nivelul competențelor digitale ale studenților și la pregătirea lor pentru a se angaja cu instrumente și medii de învățare digitală.
- c. Satisfacția studenților. Este un factor central care este influențat atât de calitatea conținutului, cât și de eficacitatea pedagogică a mediului de e-learning și de abilitatea studenților de a naviga acest mediu.
- d. Implicarea în e-learning. Acest factor se referă la gradul în care studenții participă activ și investesc efort în procesul e-learning.
- e. Acceptare e-learning și atitudinea studenților. A reflectat gradul în care e-learning a fost acceptat și preluat de către studenți și atitudinea lor generală față de acesta.
- f. Aprecierea calificării profesorilor de către studenți. Această componentă a sugerat că percepțiile studenților asupra calificărilor profesionale ale profesorilor lor pot influența implicarea și satisfacția lor față de e-learning.

Modelul prezentat ilustrează un flux de influență în cadrul procesului e-learning, începând cu suportul tehnic și calitatea informației oferite în cadrul cursului RC. Acest suport este esențial pentru pregătirea profesională a studenților, care, la rândul ei, influențează motivația lor generală.

În același timp, implicarea și atitudinea pozitivă a studenților față de metodele e-learning adoptat contribuie semnificativ la eficacitatea procesului de predare, învățare și evaluare. Un alt aspect important este aprecierea de către studenți a calificărilor profesorilor, care poate spori încrederea acestora în calitatea educației primite. Astfel, se poate observa o interdependență între suportul tehnic și calitatea informației, competența digitală a studenților, motivația și implicarea lor în e-learning, și, nu în ultimul rând, aprecierea calificărilor profesorilor de către studenți.

Anexa 15. Caracteristici ale etapei de constatare

Nr.	Caracteristică	Descriere
1.	Metode tradiționale de predare în sala de clasă	Prezentarea și explicarea conținutului în sala de clasă de către profesor, interacțiune directă profesor-student, student-student. Identificare: interacțiuni față în față, metode centrate pe profesor.
2.	Activități practice în laboratoare specializate	Lucrări practice în laboratoare cu echipament specializat, colaborare în grupuri mici. Identificare: activitățile practice se desfășurau în laboratoare fizice, cu echipamente reale dar uneori lipsă și era necesar de a exclude anumite etape.
3.	Evaluare orală tradițională	Examene orale cu bilete care includeau subiecte teoretice și demonstrarea abilităților practice prin exemple concrete. Utilizarea parțială a platformei MOODLE pentru evaluări sub formă de teste (întrebări cu alegere multiplă). Identificare: evaluările tradiționale predominau, dar platforma MOODLE era folosită foarte puțin și doar pentru unele testări.
4.	Chestionar de feedback la sfârșit de semestru	Chestionar administrat prin MOODLE la sfârșitul semestrului, pentru feedback din partea studenților. Identificare: feedback-ul studenților era colectat o dată în semestru (la final de curs) prin MOODLE, oferind informații pentru îmbunătățirea cursului și adaptarea metodelor de predare și evaluare conform nevoilor studenților, precum cerințele pentru claritatea materialelor pentru învățare, o interacțiune mai eficientă cu profesorul și utilizarea de alte tipuri de resurse.
5.	Strategii de proiectare a cursurilor	Evaluarea modului în care erau structurate și organizate cursurile pentru a asigura coerență și logică în predare. Identificare: a fost identificată nevoia de restructurare a cursului pentru a integra componente e-learning.
6.	Relevanța și actualitatea materialelor de studii	Verificarea și actualizarea conținutului educațional au inclus evaluarea detaliată a tuturor materialelor folosite la curs, manuale, prezentări, resurse online. Identificare: o mare parte dintre materiale de studii necesitau actualizare pentru a reflecta cele mai recente conținuturi, tehnologii și resurse digitale.
7.	Infrastructura tehnologică	Evaluarea echipamentelor și soft-urilor utilizate pentru a sprijini activitățile de predare, învățare, evaluare. Identificare: infrastructura existentă era minimă și necesita îmbunătățiri semnificative. Calculatoarele aveau o performanță medie și existau conexiuni la internet de bandă medie, dar lipsea acoperirea WiFi în sala de laborator. Soft-urile utilizate erau limitate la funcționalități de bază și nu erau actualizate.
8.	Comunicare	Canalele de comunicare utilizate între studenți și profesori, studenți și studenți, inclusiv forumuri online și platforme de conferințe. Identificare: comunicarea online era realizată prin utilizarea de email personal și parțial prin forumuri. Aceste canale, deși utile, nu erau suficient de eficiente pentru a susține o interacțiune constantă și colaborativă între studenți și profesori.

Anexa 16. Caracteristici ale etapei de formare

Nr.	Caracteristică	Descriere
1.	Metode de predare centrate pe student	Utilizarea strategiilor centrate pe student, precum învățarea activă și colaborativă. Prelegerile video și materialele interactive au permis studenților să învețe în ritmul lor propriu. Sesiunile de discuții și feedback individual au fost frecvent utilizate pentru a sprijini învățarea personalizată.
2.	Simulări sub formă de laboratoare digitale și echipamente reale în laboratoare	Pe lângă lucrările practice în laboratoarele fizice, au fost introduse simulatoare și software specializat pentru proiectarea și administrarea rețelelor. Studenții au avut acces la simulatoare precum Cisco Packet Tracer și GNS3 pentru a practica configurarea și diagnosticarea rețelelor.
3.	Evaluare combinată	Evaluarea s-a realizat printr-o combinație de metode tradiționale și moderne, incluzând examene orale, teste pe platforma MOODLE și proiecte practice. Utilizarea MOODLE pentru evaluări a crescut, oferind o platformă centralizată pentru testare și feedback continuu.
4.	Chestionar de feedback la sfârșit de semestru	Chestionar administrat prin MOODLE la sfârșitul semestrului, pentru feedback din partea studenților. Feedback-ul studenților a fost colectat pentru a îmbunătăți cursul și a adapta metodele de predare, învățare și evaluare conform nevoilor studenților, precum cerințele pentru claritatea materialelor pentru învățare.
5.	Strategii de proiectare a cursului	Cursul a fost restructurat pentru a integra componente e-learning, asigurând coerență și logică în predare. Curricula pentru cursul RC a fost actualizată pentru a include lecții video, resurse interactive și activități practice bazate pe simulatoare.
6.	Relevanța și actualitatea materialelor de studii	Materialele de studii au fost actualizate pentru a reflecta cele mai recente conținuturi, tehnologii și resurse digitale. Manualele, prezentările și resursele online au fost revizuite și îmbunătățite pentru a asigura relevanța și actualitatea acestora.
7.	Infrastructura tehnologică	Infrastructura tehnologică a fost îmbunătățită semnificativ. Calculatoarele din laboratoare au fost actualizate pentru a avea performanțe mai bune, iar conexiunea la internet a fost îmbunătățită pentru a include acoperire WiFi în sălile de laborator. Software-urile utilizate au fost actualizate pentru a oferi funcționalități avansate.
8.	Comunicare	Canalele de comunicare între studenți și profesori, precum și între studenți, au fost extinse pentru a include forumuri online și platforme de conferințe video. Comunicarea online a devenit mai eficientă, facilitând o interacțiune constantă și colaborativă între studenți și profesori prin Google Meet, Zoom, Microsoft Teams și Webex.

Anexa 17. Caracteristici ale variabilei controlate pentru grupul de control și cel experimental

Variabilă controlată	Grup	Caracteristică	Descriere
Strategii de predare	Control	Metode tradiționale	Prelegeri față în față, seminarii și lucrări de laborator în clasă. Utilizarea parțială a platformei MOODLE pentru distribuirea materialelor.
	Experimental	E-learnig	Utilizarea extensivă a resurselor e-learning, prelegeri video, învățare activă și colaborativă, sesiuni online pe platforme Webex și Microsoft Teams.
		Blended Learning	Combinarea sesiunilor față în față cu activitățile online pentru a oferi o experiență de învățare mixt.
		Flipped Classroom	Studentii au studiat materialele video și resursele online înainte de orele de clasă, iar timpul de clasă este folosit pentru discuții interactive, activități practice și confirmări din partea profesorului.
Strategii de evaluare	Control	Tradițională	Examine orale și scrise în clasă, test final pe platforma MOODLE. Evaluarea se axează pe cunoștințe teoretice și demonstrarea abilităților practice.
	Experimental	Integrată	Evaluare prin teste online pe MOODLE, proiecte practice, feedback continuu. Evaluarea acoperă atât cunoștințele teoretice, competențele practice, abilitățile și atitudinea.
Tehnologie	Control	Echipament limitat	Echipamente fizice în laborator, calculatoare cu performanță medie, conexiune la internet de bandă medie, lipsa acoperirii WiFi în laborator.
	Experimental	Echipament modernizat și simulatoare	Calculatoare cu softuri actualizate, conexiune la internet îmbunătățită cu acoperire WiFi, utilizarea de simulatoare precum Cisco Packet Tracer și GNS3 pentru activități practice și scenarii de rețea.
Resurse	Control	Tradiționale	Materiale de studiu tipărite, manuale și resurse limitate pe MOODLE.
	Experimental	Digitale Interactive	Resurse educaționale digitale, lecții video, simulatoare de rețea, animații educaționale, tutoriale video, webinare și sesiuni live înregistrate, prezentări interactive și documente accesibile online prin MOODLE.

Anexa 18. Adeverință de confirmare a realizării experimentului la UTM, FCIM

MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI



MINISTRY OF EDUCATION
AND RESEARCH
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
TECHNICAL UNIVERSITY
OF MOLDOVA

MD-2004, CHIȘINĂU, BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT, 168, TEL: 022 23-78-61 | FAX: 022 23-54-41, www.utm.md

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică

Departamentul Ingineria Software și Automatică

Nr. 017 / 01.03 2024

ADEVERINȚĂ

Prin prezenta se confirmă că **PECA Ludmila**, lector asistent la Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Ingineria Software și Automatică, a efectuat experimentul pedagogic la teza de doctor cu tema: **„STRATEGII E-LEARNING ÎN STUDIAREA DISCIPLINELOR INFORMATICE DIN CURRICULA UNIVERSITARĂ”** în cadrul Universității Tehnice a Moldovei în perioada 2019-2022.

Experimentul a inclus următoarele elemente:

1. **Investigarea opiniilor studenților despre strategiile de învățare mediată electronic utilizate la unitatea de curs Rețele de calculatoare.**
2. **Implementarea unui model e-learning adaptat, bazat pe trei elemente de bază:**
 - ✓ Cunoștințe: furnizarea de informații teoretice și practice relevante pentru disciplina de studiu prin intermediul platformelor de învățare.
 - ✓ Abilități: dezvoltarea de competențe practice prin aplicarea cunoștințelor dobândite prin integrarea de resurse și software specializat.
 - ✓ Atitudini: încurajarea unei atitudini pozitive față de învățare și dezvoltarea unui sentiment de responsabilitate pentru propriul proces de învățare prin facilitarea discuțiilor interactive și a colaborării online/offline.
3. **Utilizarea unei metodologii mixte, combinând cercetarea calitativă și cantitativă.**
4. **Colectarea de date prin intermediul unui sondaj structurat și interviuri semi structurate.**
5. **Analiza datelor pentru identificarea temelor recurente și a pattern-urilor relevante.**

Acest document conține date cu caracter personal, prelucrate în sistemul de evidență nr. 0000692, înregistrat în Registrul de evidență al operatorilor de date cu caracter personal www.registru.datepersonale.md. Prelucrarea acestor date poate fi efectuată doar în condițiile prevăzute de Legea nr. 133 din 08.07.2011 privind protecția datelor cu caracter personal.

Rezultatele experimentului au relevat o îmbunătățire semnificativă a indicatorilor pozitivi, reflectând eficacitatea și relevanța strategiilor e-learning implementate.

Printre rezultatele concrete ale experimentului se numără:

- ✓ Creșterea gradului de satisfacție a studenților cu privire la modul de predare-învățare-evaluare.
- ✓ Îmbunătățirea performanței academice a studenților.
- ✓ Dezvoltarea de competențe practice relevante pentru piața muncii.
- ✓ Creșterea motivației studenților pentru învățare.

Experimentul pedagogic realizat de doamna Ludmila PECA, demonstrează potențialul semnificativ al strategiilor e-learning în îmbunătățirea calității procesului de instruire specific disciplinelor informatice. De asemenea, observăm că rezultatele nu sunt limitate la disciplinele informatice, dar pot fi adaptate și pentru domenii diferite.

În vederea dezvoltării ulterioare a acestui domeniu, viitoarele cercetări ar putea explora extinderea strategiilor e-learning în alte domenii academice și evaluarea impactului lor asupra diverselor grupuri de studenți. De asemenea, o atenție deosebită poate fi acordată integrării tehnologiilor emergente în procesul de învățare.


Decan FCIM

Șef departament ISA



conf. univ., dr. Dumitru CIORBĂ


conf. univ., dr. Ion FIODOROV

CURRICULUM VITAE	
Numele Prenumele Data și locul nașterii Naționalitatea	PECA Ludmila 12/11/1980 sat. Hoginești, ml. Călărași Română <div style="text-align: right;">  </div>
STUDII	
Superioare de scurtă durată 1998-2001 Superioare 2001-2006 Masterat 2012-2014 Doctorat 2017-2021 Masterat 2022-2024	Colegiul Republican de Microelectronică și Tehnică de Calcul. Calificarea: Inginer, Profil: Radioelectronică; Specialitatea: Calculatoare. Universitatea Tehnică a Moldovei. Titlul inginer licențiat; Specialitatea: Tehnologii informaționale. Universitatea Pedagogică de stat „Ion Creangă” din Chișinău. Titlul master în Științe ale educației; Specialitatea: Tehnologii informaționale și de comunicație în instruire. Universitatea Pedagogică de stat „Ion Creangă” din Chișinău. 532.02 – Didactica școlară pe trepte și discipline de învățământ (informatică). Școala Doctorală “Științe ale Educației” UPSC Universitatea tehnică a Moldovei Titlul master în Științe ale educației; Specialitatea: Pedagogie vocațională -Inginerie și fabricație.
Stagii/Practici	Universitatea de Vest „Vasile Goldiș”- practica pedagogică 16.03-17.04.2014, RO; University of Granada (ETS-Informatica)-student sem.II anul de studii 2017-2018 Evaluator pentru resurse educaționale deschise în proiectul Shift Edu „Competențe digitale pentru angajare în economia modernă” Education and Training (VET) teachers in Moldova in order to provide this service at system level”, implementat de Centrul Educațional PRO DIDACTICA în perioada decembrie 2018-noiembrie 2021. http://red.prodidactica.md/resurse-red/red-nationale/shift-edu/ Membru a echipei de Nr. subvenției 83350045, gestionată de UTM în cadrul proiectului „Promovarea Învățământului Profesional Tehnic Dual pentru o Economie Verde” implementat de Agenția de Cooperare Internațională a Germaniei (GIZ). Martie 2020 – Decembrie 2021
Domenii de interes științific:	Strategii de aplicare pentru învățarea mediată de tehnologie; Metode și modelare aplicate în e-learning
Activitate profesională	2001–2002 Operator la Centrul Noilor Tehnologii Informaționale, Chișinău; 2002–2021 Profesor de specialitate (Tehnologii Informaționale), Centru de Excelență în Energetică și Electronică; 2013–2018 Șef Secție Tehnologii Informaționale, Colegiul Politehnic Chișinău; 2003-2005 Lector(prin cumul) institutul Militar „Alexandru cel Bun”; 2008–2011 șef secție „Informatică”, Colegiul Politehnic din Chișinău; 2012 – prezent Lector universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei; UTM, FCIM; 2019 – 2023 Profesor TIC, Liceul Teoretic Republican Aristotel; 2022 – 2024 directoare adjunctă instruire și educație Colegiul UTM Din aprilie 2024 director IP Institutul Național de Inovații în Securitatea Cibernetică CYBERCOR
Coautor curriculum	Autor, Curriculum Național disciplina „Inițiere în Securitate IT”, Aria Tehnologii, Chișinău 2020

	<p>Aprobat: Consiliul Național pentru Curriculum, proces-verbal nr. 25 din 25.06.2020 Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 653/2020</p> <p>Autor, Programa pentru examenul de calificare Nivelul 4 al CNC, Chișinău, 2021</p> <p>Specialitatea: 61230 Rețele de Calculatoare Calificarea: Tehnician pentru Rețele de Calculatoare</p> <p>Autor, Curriculumul pentru disciplina opțională Robotica, Chișinău, 2015</p> <p>Aprobat: la ședința Consiliului Național pentru Curriculum, proces verbal nr. 5 din 26 august 2015; prin ordinul Ministrului Educației nr. 874 din 08 septembrie 2015.</p> <p>Expert curriculum, în vederea elaborării <i>Suportului curricular</i> pentru Programul de studii superioare de master <i>Pedagogie Vocațională</i> – discipline tehnice, nivel 7 ESCED, în cadrul proiectului “<i>program for Vocational Education and Training (VET)</i>”, UTM, 2019.</p> <p>Expert evaluator ANACEC, al programelor de formare profesională, Chișinău</p>
Participări în proiecte științifice naționale și internaționale:	<p>Coordonator proiect din IP CEEE; Proiectul ShiftEDU „Competenle digitale pentru angajare în economia modernă”, Chișinău 2019 — 2021</p> <p>Proiect realizat de Centru Educațional PRO DIDACTICA.</p> <p>Membru al echipei Subvenției Locale (SL) „Create of a new pre-service training program for Vocational Education and Training (VET) teachers in Moldova in order to provide this service at system level”, Chișinău</p> <p>Martie 2020 – decembrie 2021</p> <p>Nr. subvenției 83350045, gestionată de UTM în cadrul proiectului „Promovarea Învățământului Profesional Tehnic Dual pentru o Economie Verde” implementat de Agenția de Cooperare Internațională a Germaniei (GIZ).</p> <p>Profesor coordonator în cadrul proiectului național „Robotica” Lansarea Clubului de Robotică, Chișinău 2014</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=NxoZ_5HG1zQ</p>
Manifestări științifice	Participări la 12 conferințe naționale și internaționale.
Lucrări științifice, științifico-metodice și didactice:	În total au fost publicate 16 de lucrări științifice, științifico-metodice și didactice. https://scholar.google.com/citations?user=p9qUqtIAAAAJ&hl=en
Premii:	<p>Laureat al premiului de gradul II lector universitar, FCIM – pentru cursul e-learning „Rețele de calculatoare”.</p> <p>https://fcim.utm.md/in-prim-plan/concursul-cursurilor-digitale-la-utm/ https://fcim.utm.md/noutate/concurs-de-cursuri-digitale-pentru-cadrele-didactice-ale-utm/</p>
Cunoașterea limbilor	Română- nativ; rusă – C1; franceză – A1; engleză – B1.
Date de contact de serviciu (adresă, telefon, e-mail).	<p>Str. Ștefan cel Mare 168, MD 2040, Chișinău, Republica Moldova</p> <p>Email: ludmila.peca@isa.utm.md</p> <p>Tel: 069349066</p>

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, Peca Ludmila declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Peca Ludmila 
Data 10.09.2024